ANALES

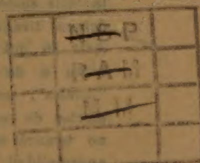
DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: JOSE S. GANDOLFO

NOVIEMBRE-DICIEMBRE 1957 — ENTREGAS V y VI — TOMO CLXIV

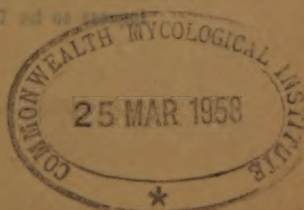
SUMARIO



BUENOS AIRES

AVDA. SANTA FE 1145

1957



SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Graficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

ESTADO DEL CONOCIMIENTO GEOLOGICO EN ANTARTIDA

POR

I. RAFAEL CORDINI

Resumen. — El presente trabajo está dividido en dos partes. La primera es esencialmente una bibliografía geológica antártica comentada. Se han consultado 300 publicaciones reproduciendo la parte más significativa de las mismas, comparando los resultados y conclusiones y agregando, en algunos títulos, los resultados de las observaciones personales del autor.

En todos los casos posibles se ha hecho un comentario lo suficientemente extenso como para que el lector disponga, no de una lista de títulos, sino de un pequeño manual que le permita consultar con rapidez los trabajos referentes a geología del Continente Antártico. Se citan 300 análisis químicos de rocas, alrededor de 70 análisis petrográficos y gran cantidad de determinaciones paleontológicas.

En la segunda parte se resumen las observaciones anteriores dando un panorama general de la geología; se desprende del mismo que:

1) Las observaciones petrográficas predominan sobre las geológicas propiamente dichas.
2) Se ha trabajado mucho sobre rodados y materiales que no se encontraban *in situ*.
3) Convendría reclasificar, con la técnica y terminología modernas, los materiales obtenidos por las expediciones anteriores a 1902.
4) Se confirma cada vez más la división de Antártida en dos grandes bloques estructurales que difieren en los aspectos petrográfico, tectónico y geomorfológico. Sin embargo, en el momento actual no es posible generalizar las observaciones dado que el interior del continente (incluyendo también el interior de la Península Antártica) permanece casi inexplor do.

El trabajo incluye dos mapas geológicos: de la Península y del Continente Antártico, ambos actualizados con los datos existentes hasta 1956.

Abstract. — The present paper is divided in two parts. The first is a commentary on antarctic bibliography. Over 300 publications have been consulted reproducing the most significant portions of the same, the results and conclusion have been compared adding, in some titles, the results of the personnal observations of the author.

In all the possible cases the commentary has been sufficiently extensive so that the reader may have not only a list of publications, but a small manual that will permit him to consult rapidly the investigations referring to geology of the Antarctic Continent. The chemical composition of the rocks is expressed by 300 analysis; also 70 petrographic analysis and numerous palaeontological determinations.

The second part is a summary of the first part, giving a general view of the geology with the following conclusions:

1) The petrographical observations predominate over the geological.
2) Much of the investigation has been done on detritical materials or rocks not found « in situ ».

3) It would be convenient to reclassify the material collected prior to 1902, employing modern technics and terminology.
4) Every day is confirmed the division of Antartica in two great structural blocks that differ in petrographical, tectonical and geomorphological aspects. But at the present moment it is not possible to generalize the observations, because the interior of the continent (including also the interior of the Antarctic Peninsula) is practically unexplored.

The paper includes two geological maps: one of the Peninsula and other of the Antarctic Continent, both up to date with the known data until the end of 1956.

Résumé. — Le présent travail est divisé en deux parties: la premierẽ est essentiellement une bibliographie géologique antarctique commentée. On a consulté 300 publications, tout en réproduisant las parties les plus importantes et en comparant leurs résultats et conclusions. On a ajouté à quelques titres les résultats des observations personnelles de l'auteur.

Dans tous les cas possibles, on a fait un commentaire assez ample, afin que le lecteur dispose non seulement d'une liste de titres mais plutôt d'un petit guide lui permettant de consulter rapidement les travaux se référant à la géologie du continent Antarctique. On mentionne 300 analyses chimiques de roches, plus ou moins 70 analyses pétrographiques et un grand nombre de déterminations paleontologiques.

La deuxieme partie contient un résumé des observations faites antérieurement, tout en présentant un panorama général de la géologie. Il en résulte que:

1°) Les observations pétrographiques prédominent sur les études géologiques proprement dites.
2°) On a travaillé beaucoup sur des cailloux et du matériel qui ne se trouve pas « in situ ».
3°) Il conviendrait de reclassifier, en se basant sur la technique et la terminologie moderne, le matériel obtenu par las expéditions antérieures à 1902.
4°) De plus en plus, se confirme la division de l'Antarctique en deux grands blocs de structure qui differẽnt quant à leurs aspects pétrographiques, tectoniques et géomorphologiques. Cependant, en ce moment, il est impossible de généraliser les observations, étant donné que l'intérieur du continent Antarctique (inclus l'intérieur de la presqu'île Antarctique) est presque inexploré.

Le travail inclut deux cartes géologiques: une de la presque île Antarctique et l'autre du continent Antarctique, toutes les deux mises à point jusqu'à la fin de l'année 1956.

Zusammenfassung. — Die vorliegende Abhandlung besteht aus zwei Teilen. Der erste ist im wesentlichen ein Kommentar uber geologische Literatür der Antarktis. Es würden 300 Werke konsultiert, deren bedeutendste Stellen wiedergegeben und deren Resultate und Schlussfolgerungen verglichen würden. Bei einigen Titeln würden die Ergebnisse der persönlichen Beobachtungen der Verfassers beigefügt.

Wenn immer möglich, würde ein ausführlicher Kommentar gegeben, damit der Leser nicht nur über eine Liste von Buchtiteln sondern über einen kleinen Führer verfügt, in dem er sofort die geologischen Abhandlungen über den antarktischen Kontinent naschschlagen kann. 300 chemische Gesteins-Analysen, ungefahr 70 petrographische Analysen und viele palaeontologische Studien sind darin enthalten.

Der zweite Teil ist eine Zusammenfassung der vorher gemachten Beobachtungen und gibt einen allgemeinen Uberblick über die geologische Beschaffenheit; aus diesem ergibt sich folgendes:

1°) Die petrographischen Beobachtungen uberwiegen gegenuber den eigentlich geologischen.
2°) Es würde viel über Geroll und Material, das sich nicht « in situ » befand, gearbeitet.

3°) Es wäre ratsam, auf Grund der modernen Technik und Terminologie das in den Expeditionen vor 1902 erhaltene Material neu zu klassifizieren.
4°) Die Trennung der Antarktis in zwei grosse Strukturblocke, die in petrographischer, tektonischer und geomorphologischer Hinsicht verschieden sind, wird immer mehr bestätigt. Jedoch ist es im Moment nicht möglich, diese Beobachtungen zu verallgemeinern, da das Innere des Antarktischen Kontinents (einschliesslich des Inneren der Antarktischen Halbinsel) noch beinahe unerforscht ist.

Die Arbeit enthält auch zwei geologische Karten: eine von der Antarktischen Halbinsel und eine von Antarktischen Kontinent, beide auf den Stand von Ende 1956 gebracht.

Riassunto. — Il presente lavoro é diviso in due parti. La prima é essenzialmente una bibliografia geologica antartica commentata. Si sono consultate 300 pubblicazioni, riproducendo la parte piú significativa delle stesse, confrontando i risultati e le conclusioni, aggiungendo, in certi titoli, i sisultati delle osservazioni personali de l'autore.

In tutti i casi possibili si é fatto un commentario sufficientemente amplio affinché il lettore possa disporre, non di una semplice lista di titoli, ma sopratutto di un picolo manuale che le permetta consultare rapidamente i lavori inerenti alla geologia del Continente Antartico. Si citano 300 analisi chimiche di roccie, circa di 70 analisi petrografiche ed una gran quantitá di determinazioni paleontologiche.

Nella seconda parte si riassumono le osservazioni precedenti, dando un panorama generale della geologia per cui si ricava che:
1) Le osservazioni petrografiche predominano sulle geologiche propriamente dette.
2) Si é lavorato molto sopra materiali che non si trovano « in situ ».
3) Converrebbe riclassificare colla tecnica e la terminologia attuale i materiali ottenutalle spedizioi dni anteriori al 1902.
4) Si conferma sempre piu la divisione dell'Antartide in due grandi blocchi strutturali che differiscono negli aspetti petrografico, tettonico e geomorfologico. Cio nonostante, al presente non e possibilie generalizzare le osservazioni in quanto che l'interiore del continente (includendo pure l'interiore della penisola Antartica) rimane quasi inesplorato.

Il lavoro acclude due carte geologiche: quella della penisola Antartica o quella del continente Antartico, ambedue attualizzate coi dati esistenti fino la terminazione dell' anno 1956.

I. — INTRODUCCION

Este trabajo es en realidad una bibliografía geológica antártica, y no precisamente la mejor y más completa entre las ya existentes. En 1951 el Bureau of Aeronautic de los Estados Unidos de Norte América [1] publicó una bibliografía que comprende múltiples aspectos de la investigación; está dividida en 38 Secciones de las cuales las correspondientes a Geología, Paleontología, Petrografía, Petrología y Mineralogía contienen 268 títulos. Su lectura es muy recomendable. Por otra parte, Expéditions Polaires Françaises [2]

[1] NAVAER, 10-35-951. — « Antarctic Bibliography ». *Bureau of Aeronautics, Derpatment of the Navy*, 147 págs., Washington, 1951.

[2] EXPÉDITIONS POLAIRES FRANCAISES. - MISSIONS PAUL EMILE VICTOR. — « Terre Adélie-Groenland ». Bibliographie 1947-1951. Wallon, Vichy, 1956.

ha compilado una bibliografía muy extensa. También Stewart (³) ha publicado resúmenes muy útiles, que reproducimos en el texto con la acotación « Resumen tomado de D. Stewart ».

En la confección del presente trabajo traté de tener en cuenta los siguientes puntos:

a) Para que sea de mayor utilidad al estudioso, la bibliografía no debe limitarse a una simple enumeración de títulos. El *abstract* o resumen que dan algunas publicaciones bibliográficas suele ser, por razón de espacio, tan sintético como para no permitir al que lo consulta una conclusión segura.

b) En todos los casos posibles el resumen dado aquí se ha hecho consultando el trabajo original, para evitar los errores que pueden deslizarse al copiar las citas.

c) No conviene limitarse a los trabajos exclusivamente geológicos; la intención directriz fué la de reunir también aquellos trabajos que indirectamente hayan contribuído al conocimiento geológico del Continente Antártico para disponer de un tomo que sea de utilidad inmediata al permitir seleccionar, dentro de la abundante y dispersa bibliografía, el trabajo necesario. Por ello es que aquí figuran trabajos geológicos, petrográficos, petrológicos, mineralógicos, paleontológicos, criopedológicos en algunos casos, oceanográficos en otros y hasta glaciológicos cuando éstos ayudan a la interpretación del paisaje.

Dentro de lo posible, las bibliografías deberían ser compiladas por especialistas en la materia que tratan; en los casos necesarios he consultado a los Dres. B. Quartino y F. Sesana, quienes cumplieron una importante tarea de clasificación y estudio de muestras. El Dr. H. H. Camacho contribuyó con su amplia experiencia en paleontología, y una distinguida analista, Natalia Kotelnikov, tomó a su cargo la responsabilidad del análisis químico, tarea a la que dedicó varios meses de trabajo. Ellos fueron colaboradores excelentes y les estoy agradecido.

El lector observará que algunos trabajos carecen de comentario. Esto se debe a que no fué posible obtenerlos hasta el momento de

(³) STEWART, D. — « Abstracts of works on antarctic petrography ». *Proc. Am. Phil. Soc.*, Vol. 89, N° 1, págs. 152-159, Philadelphia, 1945.

(³) STEWART, D. — « On the petrology of Antarctica ». En: « Antarctica in the International Geophysical Year ». *Am. Geophysical Union of the Nat. Acad. of Sciences, Nat. Research Council*, Publ. N° 462, págs. 52-74, Washington, 1956.

publicación de la presente bibliografía, pero, dado que el Instituto Antártico Argentino está completando su biblioteca, dentro de poco tiempo los geólogos podrán disponer de la mayoría de los citados trabajos. Por otra parte, se ha comenzado ya la publicación del *Boletín del Instituto Antártico Argentino*, cuyo primer número apareció en mayo de 1957; una de sus secciones permanentes está dedicada a Bibliografía Polar, y allí el lector tendrá una fuente de consulta continua y puesta al día.

El conocimiento antártico ha sido regulado por las crueles condiciones de accesibilidad. Los lugares posibles de recorrer han sido las costas y, en algunos casos, franjas limitadas del interior del continente que se alcanzaban siguiendo el cauce de grandes vertederos de hielo; por eso es que las descripciones se han repetido hasta el cansancio para una misma región y un mismo paisaje; ahora, con un Instituto que dispone de buque rompehielos, aviones y tractores preparados para la zona, equipo necesario para viajes en trineo e instrumental de laboratorio, es evidente que el conocimiento geológico, especialmente el de la Península, se ampliará mucho. Ha llegado por lo tanto el momento en que se hace necesario un resumen de lo ya hecho para que otros puedan, a su vez, hacer algo nuevo. Entendiéndolo así, la Sociedad Científica Argentina y el Instituto Antártico Argentino me han conferido el honor de efectuar esta tarea. Deseo también citar, con íntima satisfacción, la importante ayuda prestada por la Dirección Nacional de Minería, organismo que en todo momento contribuyó financiando viajes, facilitando técnicos y permitiendo efectuar la parte analítica en su laboratorio.

II. — Bibliografia comentada.

(1) Adie, R. J. — « Representatives of the Gondwana System in Antarctica ». *XIX Congres Geologique International*. Alger 1952.

Trabajo de pequeña extensión, con un resumen de las principales características paleontológicas de la Serie del Gondwana en la Península Antártica. No contiene novedades; reproduce la lista de especies publicada por la Expedición Sueca de 1902 y comenta la Serie de bahía Esperanza.

Cita una localidad fosilífera poco conocida: costa oriental del canal Jorge VI, con restos de *Ptilophyllum*, lamelibranquios, braquiópodos, balemnítidos y un diente de tiburón (Hybodus). Da como edad probable del citado lugar, Jurásico medio o Cretácico inferior. (Véase también Knowles, 1945).

(2) Adie, R. J. — « The petrology of Graham Land. I, The basement complex; early Palaeozoic plutonic and volcanic rocks ». *Falkland Islands Dependencies Surv. Scient. Rep.* Nº 11, págs. 1-22, H. M. Stationery Office, London 1954.

A juzgar por el trabajo de Adie, el complejo basal atribuído al Arqueano se encuentra solamente, en Antártida Occidental, en la Costa de Fallieres, hacia el S.W. de la Península Antártica. Está compuesto por varias clases de gneisses, anfibolitas y tres esquistos diferentes.

El autor describe también granitos más jóvenes que este complejo basal existente en la región de bahía Margarita, aunque más viejos que las lavas andesíticas de la misma región. En las islas de Alejandro Iro y Porquoi Pas? coleccionó rocas volcánicas de composición andesítica, a las que sitúa en el comienzo del Paleozoico.

(3) Adie, R. J. — « The petrology of Graham Land. II, The Andean granite-gabbro intrusive suite ». *Falkland Islands Dependencies Surv. Scient. Rep.* Nº 12, págs. 1-39, H. M. Stationery Office, London 1955.

Discute la *suite* granito-gabbro en el norte de la Península Antártica y describe además granitos del cabo Roquemaurel y monte Reece, granitos del nunatak Gulliver (Costa de Oscar II), granodioritas de la zona del monte Bransfield (extremo norte de la Península), dioritas cuarcíferas de bahía Esperanza, bahía Margarita y de la costa E. de la Península Antártica entre el nunatak Three Slice y la península Bowman, diorita con biotita y hornblenda de la península Tabarin y del área de bahía Esperanza, y varias rocas más, cuyos análisis transcribimos a continuación.

1. Granito biotítico; cabo Roquemaurel, Península Antártica.
2. Granito biotítico; monte Reece, Península Antártica.
3. Diorita cuarcífera; « Brown Bluff », en la península Tabarin, en el N.E. de la Península Antártica.
4. Diorita cuarcífera; isla Millerand (bahía Margarita), en las afueras de la costa de Fallieres.
5. Diorita cuarcífera; isla Millerand (bahía Margarita), en las afueras de la costa de Fallieres.
6. Diorita cuarcífera biotítica; nunatak de Gulliver en la costa del Rey Oscar II.
7. Diorita cuarcífera biotítica; «Mineral Hill», en la Península Antártica.
8. Diorita cuarcífera con hipersteno; región del monte Bransfield, en el extremo N.W. de la Península Antártica.
9. Diorita cuarcífera biotítica; cabo Bryant en la costa de Richard Black.
10. Gabbro cuarcífero; « Last Hill », Península Antártica.
11. Gabbro cuarcífero; islas Terra Firma, región de bahía Margarita, en las fueras de la costa de Fallieres.
12. Gabbro olivínico; islas Terra Firma, región de bahía Margarita, en las afueras de la costa de Fallieres.

(4) Allen, A. W. — « Nuestro petróleo solidificado ». *Petróleo y Minas,* Vol. XVI, Nº 183, págs. 9-11, Buenos Aires 1936.

Este trabajo no tiene conexión con temas antárticos; estudia una veta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO_2	73,44	69,00	61,45	61,03	60,80	60,36	59,94	59,67	53,73	52,83	50,68	40,19
TiO_2	0,22	0,22	0,80	0,65	0,65	0,92	0,58	0,72	0,81	0,90	1,40	1,74
Al_2O_3	14,33	16,93	16,58	15,87	16,08	17,01	18,12	16,99	19,38	19,38	20,47	15,53
Fe_2O	0,52	0,63	2,83	2,26	2,35	1,43	3,19	2,77	0,47	2,87	2,84	8,88
FeO	1,18	1,65	2,87	3,22	3,00	3,93	2,63	4,04	7,63	4,88	6,06	8,99
MnO	0,02	0,04	0,10	0,08	0,09	0,07	0,08	0,10	0,13	0,12	0,14	0,17
MgO	0,21	0,60	2,37	2,94	3,50	2,64	2,00	2,55	3,74	4,34	3,84	8,04
CaO	2,13	3,68	5,70	5,71	5,31	4,14	6,60	5,89	8,28	9,31	9,93	13,96
Na_2O	3,09	3,16	3,36	3,56	3,97	3,47	2,88	3,48	2,52	3,19	3,11	1,17
K_2O	3,87	3,29	2,78	2,52	2,09	2,95	2,27	2,61	1,91	1,72	0,53	0,03
$H_2O +$	0,52	0,76	0,67	1,57	1,55	2,34	0,81	0,49	0,65	0,45	0,51	0,69
$H_2O -$	0,11	0,11	0,11	0,21	0,12	0,11	0,10	0,16	0,10	0,07	0,08	0,10
P_2O_3	0,29	0,11	0,36	0,19	0,33	0,41	0,34	0,35	0,56	0,27	0,45	0,36
CO_2	—	—	—	—	0,09	0,06	0,29	tr.	—	tr.	—	—
	99,93	100,18	99,98	99,81	99,93	99,84	99,83	99,82	99,91	100,33	100,12	100,05

de material bituminoso en La Escondida (Neuquén, Argentina). Sin embargo, figura en algunas bibliografías antárticas, de las cuales debe ser suprimido.

(5) Almirantazgo Británico. — « Geology ». En: *The Antarctic Pilot*, segunda edición, págs. 66-69, British Admiralty, London 1948.

Es un resumen geológico muy corto. No es esencial repetirlo aquí porque los temas que trata se desarrollan con mayor extensión en varios otros títulos de la presente bibliografía.

(6) Andersson, J. G. — « On the geology of Graham Land ». *Bull. Geol. Inst. Upsala*, Vol, VII, págs. 19-71, Upsala 1906. Con mapas.

Trabajo clásico en la literatura geológica antártica. Describe parte del extremo norte de la Península Antártica y de las islas Paulet, Seymour, Snow Hill, Ross, Joinville y Robertson.

Este autor estableció las tres regiones que aún se emplean en las descripciones actuales: 1°) de plegamiento y eruptivas andinas, con sedimentos en pequeña escala (Jurásico) y dioritas cuarcíferas (probablemente post-jurásicas) como predominantes; 2°) de la Formación de isla Ross, con paisaje mesetiforme compuesto por tobas y lavas basálticas de edad indeterminada Plioceno hasta postglacial?. El conocimiento de esta isla progresó enormemente con el trabajo paleontológico de Spath (1953); 3°) Serie de Seymour y Snow Hill, con areniscas y conglomerados fosilíferos de edad cretácica hasta miocena.

El monte Flora pertenece a la primera de las tres regiones. Sus lutitas (« pizarras ») fosilíferas, estudiadas por Nathorst y más tarde por Halle, son famosas en la literatura; convendría una revisión de las mismas empleando los modernos procedimientos sedimentológicos.

La serie basáltica de la Formación de isla Ross es actualmente una de las mejor conocidas desde el punto de vista petrográfico, pero aún faltan estudios que relacionen la edad de los basaltos de Decepción, Irizar, península Tabarin, islotes Gourdin, isla Paulet y Rosamel.

La Serie de Snow Hill y Seymour ha sido indirectamente sometida a revisión al aparecer nuevos trabajos paleontológicos; uno de los más importantes es el Spath.

Andersson correlaciona las capas más viejas de Seymour con el Senoniano de Patagonia (capas con *Lahillia Luisa*) y las de Snow Hill con el Cenomaniano de Ootator (India). Los cefalópodos estudiados por Spath parecen indicar una edad algo menor (Campaniano superior).

Ya en 1906 Andersson estableció una paralelización que puede resumirse como sigue.

Epoca	Sud América	Península antártica	Oscilaciones
Cuaternario	Playas elevadas.		Regresión
	Arcilla del Magellaniano.	Arcilla con *Thracia meridionalis*.	
	Máximo en la glaciación.	Máximo en la glaciación.	Transgresión
Plioceno	Formación de lagos y canales al E. de la cordillera.	Formación de los canales orientales.	
	Formación del Paraná.	Conglomerado de *Pecten*.	Transgresión
Mioceno medio y y superior	Cráteres y mantos basálticos. Capas de Sta. Cruz.	Formación de tobas basálticas.	Regresión
Mioceno inferior .	Molasa patagónica.	Capas más jóvenes de isla Seymour.	Transgresión
Eoceno y Oligoceno	Capas con *Pyrotherium-Notostylops*.	Hiatus.	
	Plegamiento de montañas.	Plegamiento de montañas.	Regresión
Senoniano	Serie de San Jorge.	Capas más viejas de Seymour; capas de Snow Hill.	Transgresión

(7) ANDERSSON, J. G. — « On the principal geological results of the Swedish Antarctic Expedition ». *Compt. Rend. Cong. géol. Internat. México*, págs. 725-733, Méjico 1907.

En su mayor parte, es repetición de lo publicado en 1906 por el mismo autor.

(8) APFEL, E. T. — « Bunger's "Oasis", Antarctica ». *Bull. Geol. Soc. Am.*, Vol. 59, Part 2, págs. 1308-1309, New York 1948.

El « oasis » de Bunger fué descubierto cerca de los 66° 07′ de latitud Sur y 100° 56′ de longitud Este por la Marina de Guerra de los Estados Unidos de Norte América, institución que afirma haberlo visitado por segunda vez en enero de 1948. Se trata de un área libre de hielos, que ha sido intensamente glaciada en épocas anteriores.

En los mapas figura habitualmente como formando parte de la Barrera de Shackleton. Los glaciares actuales se desvían al alcanzar la región del « oasis » y esta deflección del drenaje, unida a una escasa precipitación de nieve, a una baja humedad ambiente y a fuerte insolación en verano, es la que mantiene libre de hielo a la zona.

Las aguas de las numerosas cuencas rocosas y de los cuerpos de endicamiento morénico existentes en el lugar son saladas.

Las rocas están ocultas por los depósitos morénicos y sólo son visibles en los paredones acantilados; hay principalmente gneisses muy alterados por magmas graníticos. Entre el material de acarreo existen varias rocas portadoras de hiperstono, que podrían representar a las existentes hacia el interior del país.

Este mismo « oasis » fué comentado en un artículo aparecido en *La Prensa* (Buenos Aires) el 8-I-1957 con el título « Confirmóse que hay un oasis en Antártida ».

Cabe agregar aquí la documentación existente en el Archivo Técnico del Instituto Antártico Argentino (Circular 300 27-12-56) traducida del « Année Geophysique Internationale (Groupe Antarctique) », que dice:

« *Nueva estación Soviética en el antártico durante el Año Geofísico Internacional* ».

« El Comité Nacional Soviético del Año Geofísico Internacional, ha revelado recientemente que será instalada una nueva Estación Soviética durante el Año Geofísico Internacional, en el Oasis Banguer situado a 350 Km de la Estación de Myrni en 66° 16′ de latitud Sud y 100° 14′ de longitud Este ».

« Fué durante el curso de una exploración de reconocimiento realizada desde la estación Antártica de Myrni, que la atención de los científicos soviéticos fué atraída por el Oasis Banguer. Este Oasis, contrariamente a las regiones vecinas, está libre de hielo aun durante el invierno, y salpicado de gran cantidad de lagos de agua dulce ligeramente salobre. El clima del Oasis, por su temperatura y estado higrométrico, se distingue de las regiones vecinas. »

Tal como Apfel empleó el término (entre comillas), puede aceptarse. En cambio, la supresión de las comillas es inaceptable. *Oasis* es término geográfico destinado a indicar una característica que se desarrolla *en los desiertos de arena*. Alrededor del oasis hay vegetación abundante, y geomorfólogos tan experimentados como Hinds han dicho que « puede considerárselo como una isla de vegetación entre la arena ». Su aplicación (aún por extensión, en sentido figurado) es incorrecta si se refiere al clima antártico puesto que, aunque hubiese en el lugar una vegetación de tipo *frigorideserta*, ella no responde al tipo de vegetación de oasis. Tampoco el mecanismo del agua en el oasis, elevándose por capilaridad a través del depósito arenoso, tiene aspectos comunes con el de los charcos superficiales producidos por la fusión del hielo en el pretendido oasis antártico.

(9) Arctowski, H. — « Observations sur l'interet que présente l'exploration geologique des terres australes ». *Bull. Soc. Geol. France*, Vol. 23, págs. 589-591, Paris 1895.

Véase Arctowski, « Quelques remarques sur l'interêt » (1896) (10); contiene material muy semejante al de esta publicación.

(10) Arctowski, H. — « Quelques remarques sur l'interêt qu'offre pour la géologie l'exploration des régions antarctiques ». *Bull. Soc. Belge Géol.*, 10, Bruxelles 1896. Con un mapa.

Se trata de un trabajo muy corto presentado por el autor en una comunicación hecha a la Sociedad Belga de Geología en Diciembre de 1895, pero de gran interés histórico.

Arctowski se preguntaba ya en esa fecha: « Qué se hace de la extremidad sur de la Cordillera de los Andes ?. A partir del paralelo 50° esta cadena se curva según un arco de círculo después de adentrarse mucho en el océano, para perderse en los acantilados de la Isla de los Estados ».

Supone que la cadena continúa bajo el nivel del mar, y que la Península Antártica está unida a la Patagonia por una cordillera extendida entre el cabo de Hornos y las Shetlands del Sur. En el esquema que publica marca ya prácticamente el arco que los autores posteriores bautizarían con el nombre de Arco de las Antillas del Sur.

Sostiene que sería necesaria la confección de una carta batimétrica para confirmar o no la existencia de la supuesta cadena.

(11) ARCTOWSKI, H. — « Sur les glaciers et la géologie des terres découvertes par l'Expédition antarctique belge et sur les glaces du Pôle Sud ». *Gong. Géol. Internat., Compt. Rend.* 8e session, París 1901.

Véase Arctowski, « Les glaciers. Glaciers actuels... » 1908). Contiene prácticamente los mismos datos.

(12) ARCTOWSKI, H. — « Géologie ». *Resultats du voyage du S. Y. Belgica en* 1897-99, Anvers 1908.

Como en el caso anterior.

ARCTOWSKI, H. — « Les glaciers. Glaciers actuels et vestiges de leur ancienne extension ». *Exp. Antarct. Belge, Rap. Scient., Géologie,* págs. 1-74, 19 láms, Anvers 1908.

Arctowski reunió una serie de rocas, colaccionadas *in situ*, que representan 18 localidades en la costa occidental de la Tierra de Danco y región insular vecina.

Isla Augusto.

Es un islote situado al N.E. de la isla Dos Mogotes. Diabasa alterada.

Isla Moreno.

Es un islote en el extremo norte de bahía Brialmont. Diorita gábbrica.

Isla Harry.

En el extremo N.E. de la Brabante, entre ésta y la isla Lieja. Diorita.

Isla Dos Mogotes.

En la costa N.E. Diorita cuarcífera con filones de meláfiro.

Isla Cobalescou.

Cercana a la Dos Mogotes. Diabasa de grano grueso.

Isla Gastón.

Inmediata al cabo Reclús. Esquisto manchado y meláfiro; considera al último como una intrusión en el « Knotenschiefer », que sólo aparece en una banda de seis metros de espesor.

Cabo Anna.

Diorita cuarcífera; filones de eucrita y aplita.

Isla Brabante.

Gabbro, diabasa y diorita.

Cabo van Beneden.

Extremo sur del canal Errera. Porfirita y filones de meláfiro.

Isla Cuverville.

Islote en la parte N. del canal Errera. Porfirita.

Rocas Sofía.

Pegmatita con filones de aplita, y rocas sedimentarias. « Un esquisto muy laminado alterna con una rocosa oscura y con estratos verdes, de otra roca. Los estratos tienen dirección N.E.-S.W. y su inclinación, hacia el N.W., es de unos 45°. La pegmatita está hacia el sur, por debajo de las rocas sedimentarias . . . ».

Isla Amberes.

Gabbro; filones de ofita y de meláfiro.

Isla Wiencke. (Costa W.).

Diorita cuarcífera de grano grueso; filones de diabasa de grano fino y de diabasa esquistoide (?).

Islote del grupo de las Wauwermans, cerca de cabo Errera.

Pórfiro cuarcífero.

Isla Bob. Al este de isla Wiencke.

Diabasa y venas de meláfiro.

Isla Banck.

Diorita con mucho cuarzo; filones de meláfiro con estructura ofítica.

Isla Moureaux. En la bahía Flandes.

Granito con filones de aplita.

Costa Danco.

Al sur del cabo Renard, hay granito de grano fino, con filones de meláfiro.

El trabajo contiene además descripciones fisiográficas muy detalladas, datos referentes a las formas de los glaciares, consideraciones sobre la nieve, el *firn* (neviza, nevé o geloide; en castellano no hay todavía un acuerdo completo sobre el término) y el hielo en Antártida. Sus apreciaciones sobre los témpanos son, considerando la fecha en que fueron hechas, verdaderamente acertadas.

Es curioso comprobar que ya en 1897-99 Arctowski aplicaba los mismos métodos de calco que se atribuyeron muy posteriormente a Seligmann. En la página 56 del trabajo que comentamos hay un calco en el cual se reconoce de inmediato al hielo que actualmente se denomina gruñón (growler).

En lo que se refiere al relieve actual de la región del estrecho de De Gerlache, cree que se debe primariamente a causas tectónicas (fallas con producción de *graben* y *horsts*), y en segundo lugar, a la erosión y abrasión glaciarias.

(13) Aubert de la Rue, E. — « Etude géologique et géographique de l'Archipel de Kerguelen ». *Rev. de Géographie Phys. et de Géologie dynamique*, 224 págs., 35 figs., 25 láms., 2 mapas, París 1932.

(14) AUBERT DE LA RUE, E., y TCHNERIA, P. — « Sur quelques roches de la Terre de Adélie ». *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris*, Vol. 232, N° 10, págs. 995-997, París 1951.

Las rocas obtenidas en la Tierra de Adelia son principalmente metamórficas, y se coleccionó también un granito porfírico encontrado *in situ* junto a un paragneiss anfibólico.

(15) BARTH, T. F. W., — HOLMSEN, P. E. R. — « Rocks from the Antarctandes and Southern Antilles. Being a description of rocks samples collected by Olaf Holtedahl, 1927-28, and a discussion of their mode of origin ». *Scient. Results of the Norwegian Antarc. Exped.* 1927-28 *et sqq.*, N° 18, 64 págs,, Oslo 1939.

Trabajo muy completo; todas las rocas citadas figuran con su correspondiente análisis petrográfico y químico. Contiene las siguientes descripciones:

Isla Decepción.

Basalto andesínico. Lava de composición bandaítica. Tridimita (Santorinita). Compara estas rocas con la « andesita » de Abitiki (Canadá).

Islote en la vecindad de isla Víctor Hugo.

Gabbro olivínico con bandas de composición anortosítica. Eucrita. Diabasa (diques en el gabbro).

Puerto Lockroy.

Adamelita (diorita cuarcífera). Diabasa carbonatada (dique en la roca anterior).

Isla Dos Mogotes.

Diorita cuarcífera.

Isla Rey Jorge, en bahía Almirantazgo.

Dolerita, en diques.

Islas Joubin.

Brechas ígneas; éstas son comunes en la región norte de la Península Antártica. El autor las cita además para puerto Shackleton, islas Brabante, Wiencke, Orne, Coughtrey, Nansen, islas pequeñas en el canal Neumayer y caleta Harmony.

(16) BARTH, T. F. W., — HOLMSEN, P. E. R. — «Lavas of Gough island». *Norske Vidensk. — Akad. Oslo, Norwegian Antarctic Exped. Sci. Results*, Vol. 2, N° 20, 20 págs., Oslo 1940 (1947).

Las rocas volcánicas de isla Gough (Atlántico Sur) son principalmente basaltos, con algunas traquitas y rocas de transición de composición basáltica hasta traquítica; las últimas están en diques.

Todas las rocas han derivado de un mismo magma basáltico. La diferenciación se debe a cristalización fraccionada. Hay análisis químicos y modales.

(17) BARTH, T. F. W., — KVALHEIM, A. — « Christensenite, a solid solution of nepheline in tridymite ». *Norske Vidensk.— Akad. Oslo, Norwegian Antartcic Exped. Sci. Results*, Vol. 2, N° 22, 9 págs., Oslo 1944 (1947).

Describe el mineral Christensenita, miembro de una serie de soluciones sólidas Tridimita-nefelina; se basa principalmente en análisis de lavas de isla Decepción.

(18) Backstrom, O. — « Petrographische Beschreibung einiger Basalte von Patagonien, Westantarktika, und den Süd-Sandwich-Inseln ». *Bull. Geol. Inst. Upsala*, T. XIII, págs. 115-182, Upsala 1915.

Este trabajo, que nos sirve para ampliar las descripciones de Tyrrell (en Kemp, S., y Nelson, A. L., 1931) describe, entre otras, rocas provenientes de las islas Candlemas y Saunders en la cadena de las Sandwich del Sur. Para la última cita un basalto sin olivina, compuesto por plagioclasa, con An55-65, piroxeno casi incoloro y magnetita.

	(1)	(2)
SiO_2	56,68	54,90
Al_2O_3	16,38	17,62
Fe_2O_3	3,11	2,70
FeO	7,98	6,80
MgO	7,47	3,93
CaO	8,08	9,05
Na_2O	2,75	2,90
Ka_2O	0,44	0,54
H_2O^+	0,20	0,30
H_2O^-	—	0,20
TiO_2	0,77	0,70
P_2O_5	0,02	0,09
MnO	0,16	0,23
(Ni, Co)O	—	0
CO_2	—	0
S	V	V
Cl	0,05	—
	100,09	99,96

1. Basalto sin olivina, isla Saunders, analizado por N. Sahlbom.
2. Lava de hipersteno-andesita, isla Thule, analizado por F. Herdsman.

Las lavas de las Sandwich del Sur deben colocarse, según Backstrom, entre los tipos más básicos de andesita, distinguiéndose de los basaltos por su riqueza en feldespatos, por la presencia frecuente de piroxeno ortorrómbico y por su grado comparativamente alto de sobresaturación con sílice. La roca de isla Saunders está muy cerca del límite entre andesitas y basaltos; la de Thule se caracteriza químicamente por su pobreza en potasa. El arco de las Antillas del Sur parece ser una enorme intrusión de las estructuras tectónicas circumpacíficas, acompañada de lavas tipo circumpacífico, que se interna alrededor de 2,800 kilómetros en la región tectónica del Atlántico Sur.

(19) Barth, T. F. W. — « Notes on igneous and palingenic rocks from the Antarctic Archipelago »: a contribution to the petrology of circumpacific rock

types ». *Proc. Sixth Pacific Congress of the Pacific Science Association*, 1939, Vol. 2, págs. 747-754, University of Calif. Press, California 1940.

Contiene un resumen de los resultados publicados por Barth y Holmsen en el fascículo 18 de la Norske Videnskaps-Akademie, que se comentan en otro lugar de esta bibliografía. (Véase Barth, T. F. W., y Holmsen, P. E. R., « Rocks from the Antarctandes... 1939) » en la cita nº 15.

(20) BAILY, P. G., and STILLWELL, F. L. — « The Adelie Land Meteorite ». *Australasian Antarctic Expedition* 1911-1914. Scientific Reports, Series A, Geology, Vol. IV, Part I, Gov. Printer, Sydney 1923.

(21) BEDDART, F. E. — « Reply to a supposed former southern continent. (Earthworms and the earth's history) ». *Nat. Scienc.*, Vol. 3, p. 109, London 1893.

(22) BEDDART, F. E. — « The former Northward Extension of the Antarctic Continent ». *Nature*, Vol. 23, p. 129, London 1895.

(23) BENSON, W. N. — « Report on the petrology of the dolerites collected by the British Antarctic Expedition 1907-1909 ». *Brit. Antarctic Exped.* 1907-1909. Reports on Scientific investigations, Geology, Vol. 12, part 9, págs. 153-160, London 1916.

Describe erráticos de las morenas de cabo Royds (isla Ross), de las morenas del valle del glaciar Ferrar y de otros puntos (no se da ubicación precisa).

Las rocas están compuestas principalmente por plagioclasa básica y piroxeno (casi todo monoclínico); contienen porcentajes variables de cuarzo y feldespato intersticial, en intercrecimiento pegmatítico. En la colección figuran doleritas con y sin cuarzo, en las primeras hay abundancia de enstatita-augita. El trabajo contiene contiene los análisis químicos que reproducimos a continuación.

	1	2
SiO_2	54,17	54,16
TiO_2	0,64	0,70
Al_2O_3	14,90	15,08
Fe_2O_3	1,09	0,79
FeO	7,74	8,08
MnO	0,15	0,14
MgO	10,66	7,14
CaO	8,79	10,57
Na_2O	1,27	1,60
K_2O	0,54	1,11
H_2O^+	0,53	0,36
H_2O^-	0,17	0,20
P_2O_5	tr.	tr.
CO_2	tr.	tr.
	100,65	99,93

1. Dolerita con broncita, con el cuarzo en textura porfirítica; errático en cabo Royds, isla Ross.
2. Dolerita con cuarzo afanítico; errático en cabo Royds, isla Ross.

(24) Benson, W. N.; Chapman, F.; Mawson, D.; Cohen, F., y otros. — « Contributions to the palaeontology and petrology of South Victoria Land ». *Brit. Antarct. Exped.* 1907-1909. Rep. on Scientific investigations. Geology, Vol. II, 276 págs., 18 figs, 38 pl., London 1916.

Este tomo de la Expedición Antártica Británica 1907-1909 contiene muy buen material analítico para las rocas cercanas al monte Larsen, isla Lamplough y región del glaciar Beardmore. No está demás recordar los nombres de G. A. Burrows y A. B. Walkom, laboratoristas a quienes se deben en realidad los resultados que reproducimos.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	73,55	71,87	69,85	54,27	51,91	51,35	76,01
TiO_2	0,21	0,25	0,36	1,33	2,34	0,79	0,31
Al_2O_3	13,70	15,16	15,35	19,23	20,75	18,90	13,29
Fe_2O_3	0,24	0,62	0,40	0,73	1,08	2,03	0,52
FeO	2,36	2,10	3,88	8,29	7,32	7,87	1,75
MnO	0,05	0,04	0,06	—	—	—	0,01
MgO	0,26	0,29	0,52	3,74	3,05	3,30	0,60
CaO	0,92	0,84	2,94	6,41	7,07	8,81	0,72
Na_2O	3,59	3,88	3,13	3,05	3,04	3,73	3,33
K_2O	4,46	4,72	2,87	2,49	2,44	1,48	2,63
H_2O^+	0,35	0,35	0,24	0,77	0,58	0,97	0,25
H_2O^-	0,08	0,15	0,03	0,18	0,04	0,09	0,27
P_2O_5	—	tr.	0,50	—	0,52	0,57	0,37
CO_2	0,04	0,09	0,01	0,05	0,11	0,01	0,06
ZrO_2	—	—	—	0,20	—	—	—
SO_3	—	—	—	0,56	—	—	—
	99,82	100,36	100,14	100,54	100,25	99,90	100,12

1. Pórfido cuarcífero; cerca del monte Larsen, Tierra Victoria del Sur.
2. Granito con biotita y hornblenda; cabo Irizar (isla Lamplough).
3. Granito biotítico; cerca del monte Larsen, Tierra Victoria del Sur.
4. Kersantita; cabo Irizar (isla Lamplough).
5. Diorita biotítica con esteno y hornblenda; bloque errático cerca del monte Larsen.
6. Diorita biotítica con hornblenda; cerca dèl monte Larsen (errático).
7. Arkosa; glaciar Beardmore, en el lugar donde la expedición estableció el llamado « Depósito superior ».

(25) Berthois, L. — « Diorite quartzifére de la Terre Adelie ». *Soc. Géol. et Minér. Bretagne*, Compt. Rend. Séances, An. 1, N° 1, 1935.

Es una breve nota, con análisis petrográfico de un ejemplar de diorita cuarcífera coleccionada por Dumont D'Urville en 1840.

(26) Berry, E. W. — « Antarctica as a center of dispersal ». En: «Tertiary flora from the Rio Pichileufu, Argentina ». *Geol. Soc. Am., Special papers*, Nº 12, págs. 32-40, New York 1938.

La flora fósil de río Pichileufú (Chubut) estudiada por Berry comprende unas 130 especies, siendo por lo tanto la más grande conocida hasta hoy en el Terciario de Sud América. Contiene tres helechos, una *Cycadaceae*, un *Ginkgo* (*G. patagonica* Berry), que es el primero descubierto para el Terciario sudamericano, y cinco coníferas. El resto está compuesto por unas 120 especies de dicotiledóneas y una monocotiledónea (*Poacites chloriformis* Berry). Se atribuye a esta flora una edad Aquitaniana-Burdingaliana (Mioceno inferior).

Algunos años antes de publicar el trabajo que se comenta Berry había estudiado la flora de Mirhoja (Chubut), encontrando 47 % de especies comunes a las dos localidades. A esto, el autor unió los resultados obtenidos en río Chalía (Santa Cruz), Valcheta (Río Negro) y Concepción-Arauco (Chile). Ello le permitió fijar algunos puntos de vista con respecto al origen y centro de dispersión de las floras terciarias sudamericanas. En la discusión sólo tuvo en cuenta las plantas provistas de flores, pues los helechos, cicadáceas, *Ginkgo* y coníferas pueden muy bien pertenecer a dispersiones más viejas.

Considera además que las angiospermas, abundantes hacia el final del Cretácico inferior (Albiano), tienen una larga historia anterior puesto que aparecen ya muy evolucionadas. No se conoce su punto de origen, y el investigador se ve forzado a pensar en regiones polares, en bajas latitudes de la zona ecuatorial, en áreas continentales positivas que hayan permanecido emergidas desde el final del Paleozoico o, por fin, en continentes míticos.

Ninguna de estas hipótesis tiene evidencias fundadas; donde los restos de flores mesozoicas han sido halladas en abundancia, las floras resultan similares entre sí.

Desde el final del Jurásico hasta el Terciario dominó en Antártida un clima mucho más suave que el actual; ha quedado registrado por las floras de Esperanza y Seymour, y esto parece ser indicación de una Antártida más extensa que la de hoy día, que presentaba rutas de dispersión entre lugares ahora muy separados por el mar.

En realidad, Berry refuerza argumentos ya sostenidos anteriormente por otros investigadores. Hooker (Flora Antártica, 1847) comentó la distribución discontinua de un número considerable de géneros recientes representados, en regiones geográficamente muy lejanas, por especies idénticas o muy emparentadas. Hill [1] estableció que existen 68 géneros y 89 especies de plantas recientes comunes a Nueva Zelandia y Sud América, perteneciendo la mayoría a la Región Antártica.

[1] Hill, A. W. — « Antarctica and problems in geographical distribution ». *Internat. Congr. Plant. Sci.*, Proceedings II, págs. 1477-1486, 1929.

Desde los tiempos de Darwin el continente antártico ha sido considerado como centro de dispersión de organismos. Los viejos sistemas de razonamiento figuran resumidos en varios trabajos ([2]); las ideas más modernas están representadas por Harrison (distribución de crustáceos y sus parásitos tamnocefaloides) y Metcalf (estudios en Anura y sus parásitos opalínidos). El último de los autores citados sostiene que Antártida se unía a Australia, Nueva Zelandia, Patagonia y posiblemente a Sud Africa durante el Cretácico y al comienzo del Terciario.

La presencia de *Glossopteris* en Antártida implica alguna clase de conexión terrestre (flora jurásica de Esperanza, India, América). Si se exceptúa el puente entre Norte América y Asia en la región del mar de Behring no existe otro que haya sido fundado con mejores pruebas que aquel que unió Patagonia con la Península Antártica.

La consulta del excelente trabajo de Berry es muy instructiva. Cuando un especialista no se encierra dentro de los límites de su actividad puede alcanzar, por comparación con otros aspectos, argumentos muy buenos para confirmar las conclusiones a que arribó empleando su misma especialidad. En este caso, repitiendo casi literalmente las palabras del autor del mentado, la historia tectónica, las rocas ígneas y las afinidades y distribución de organismos terrestres y marinos desde el Cretácico Superior hasta el comienzo del Mioceno coinciden en afirmar una conexión que reunió por lo menos a Antártida, Nueva Zelandia, Australia y Patagonia.

(27) Blackburn, Q. A. — « The Thorne Glacier section of the Queen Maud Mountains ». *Geographical Review*, Vol. 27, págs. 598-614, 1 mapa, New York 1937.

(28) Borchgrevink, C. E. — « On the Volcanoes of the Pacific ». Appendix B. by Coleman Philips. *Trans. and Proc. New Zealand* I, Vol. 32, págs. 210-212, Wellington 1906.

(29) Bodman, G. — « Petrographische Studien über einige antarktische Gesteine ». *Wiss. Ergeb. der Schwed. Südpolar-Expedition* 1901-1903, Vol. III, Geologie und Palaeontologie, 100 p., 14 pl., Stockholm 1916.

Bodman da la descripción petrográfica de 25 ejemplares coleccionados en la Península Antártica (en aquel momento península de Luis Felipe); figuran en la publicación seis granitos, diez dioritas, cuatro gabbros, una odinita, tres diabasas y una toba, con veinte análisis químicos.

La toba (N° 6) es interesante para nosotros por representar el manto situado por encima de las lutitas fosilíferas del monte Flora, inmediato al Destacamento Naval Argentino de bahía Esperanza.

([2]) Hedley, Charles. — « A zoogeographic scheme for the Mid-Pacific ». *Proceedings Linnean Soc. New South Wales*, 24, part. 3, págs. 391-417, 1899.
Hedley, Charles. — « The paleogeographical relations of Antarctica ». *Proceedings Linnean Soc. London*, págs. 80-90, London 1912.

Aunque el autor no lo indica, el análisis de la diorita cuarcífera micácea (N° 7) debe probablemente referirse a un rodado; en mis recorridos, no encontré esta roca *in situ* en bahía Esperanza. Compárese además su similitud en composición con la del análisis n° 8, que está citada como bloque errático.

También resulta interesante el gabbro uratilizado del faldeo oriental en La Pirámide (N° 15). Este cerro, situado en la parte alta al sur del monte Flora, es difícil de alcanzar por lo que dispongo de muy pocas muestras de dicha localidad. En el mismo caso está la muestra N° 18.

Es lástima que un trabajo tan extenso y completo como el que comentamos haya sido hecho sobre rodados y erráticos que, en su gran mayoría, no representan la roca del lugar donde fueron coleccionados.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO_2	75,30	75,00	73,01	72,53	67,59	66,05	64,67	64,33	63,01	58,97
TiO_2	n.d.	—	—	0,18	0,28	0,35	0,51	n.d.	0,56	1,64
Al_2O_3	11,50	13,79	14,07	14,55	14,65	15,36	15,39	16,71	13,61	17,75
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO	3,44	1,05	1,94	1,59	5,55	4,37	5,26	4,52	5,50	7,80
MnO	—	—	—	0,80	—	—	—	—	0,85	—
MgO	0,18	0,20	0,44	tr.	1,34	4,15	1,41	1,60	2,42	2,06
CaO	1,32	0,80	1,77	0,99	3,46	2,97	3,89	4,47	4,29	5,67
Na_2O	4,60	4,10	2,56	2,91	3,34	3,60	1,98	4,36	2,15	4,38
K_2O	2,85	3,62	5,46	5,85	3,64	2,47	4,61	2,91	5,56	1,71
H_2O t.	0,17	0,24	0,58	0,76	0,91	0,67	0,29	0,34	0,57	0,91
P_2O_5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,38
	99,36	98,80	99,43	100,16	100,74	99,99	98,01	99,14	98,55	100,65

1. Granito; bloque errático en isla Seymour, al S. E. de la península de Luis Felipe.
2. Granito con microclino; bloque errático en la misma localidad anterior.
3. Granito; bloque errático en la isla Cockburn, al S. E. de la península de Luis Felipe.
4. Granito; bloque errático en la Isla Roja, canal del Rey Gustavo.
5. Tonalita; errático en la cima del nunatak Borchgrevink, costa del Rey Oscar II.
6. Toba; depósito en bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
7. Diorita cuarcífera con mica; bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
8. Diorita cuarcífera con mica; bloque errático en bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
9. Diorita cuarcífera con mica; bloque errático en bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
10. Diorita cuarcífera; cabo Hamilton, en la sila James Ross, al S. E. de la península Luis Felipe.

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SiO_2	54,36	50,98	50,66	50,54	49,68	48,57	47,95	46,67	46,54	46,41
TiO_2	0,32	1,25	—	0,89	0,28	1,07	0,46	0,48	0,45	0,56
Al_2O_3	18,49	17,60	19,70	17,30	9,84	19,00	18,66	17,08	18,54	18,94
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO	6,93	10,21	9,48	7,91	16,00	7,39	8,08	8,87	10,37	10,35
MnO	—	—	—	—	—	0,77	—	—	—	—
MgO	4,10	4,61	5,03	3,18	8,12	4,99	7,33	9,57	6,52	6,02
CaO	6,45	9,88	10,23	6,62	9,83	9,80	11,53	11,59	10,26	10,26
Na_2O	4,39	1,21	4,19	3,93	3,49	1,80	3,61	3,28	3,63	3,59
K_2O	2,21	1,93	1,16	3,53	0,67	2,70	1,32	0,69	1,57	1,54
H_2O t.	2,16	0,98	0,71	1,20	0,55	0,62	2,24	0,71	3,27	2,84
	99,41	98,65	101,16	98,10	98,46	96,71	101,18	98,94	101,15	100,51

11. Odinita; errático en monte Flora, bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
12. Diorita titanífera; bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
13. Gabbro olivínico; bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
14. Diorita augítica; errático en Snow Hill o en Seymour (la procedencia no es segura), al S. E. de la península de Luis Felipe.
15. Gabbro olivínico uratilizado; pendiente oriental de La Pirámide, bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
16. Gabbro hornblendífero; bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
17. Diabasa, bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
18. Gabbro olivínico uratilizado; pequeño nunatak al este de La Pirámide, bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
19. Diabasa serpentinizada; bahía Esperanza, península de Luis Felipe.
20. Diabasa; bahía Esperanza, península de Luis Felipe.

(30) British Museum (Natural History). — « Report on the Geological Collections made during the voyage of the "Quest" on the Shackleton-Rowett Exepdition to the South Atlantic and Weddell sea in 1921-1922 ». *British Museum* (*Nat. History*), 161 págs, 26 figs, 2 láms., London 1930.

Este informe es una recopilación de los trabajos de Douglas (Topografía y Geología de Georgia del Sur), Tyrell (Petrografía y Geología de Georgia del Sur), Tilley (Petrografía de las rocas de isla Elefante, Shetlands del Sur), Douglas y Campbell-Smith (Rocas dragadas en las inmediaciones de isla Zavodovsky). Estos autores se comentan bajo sus respectivos nombres en la presente bibliografía.

El tomo contiene además varios trabajos muy interesantes, pero ellos no se refieren a regiones antárticas.

(31) Broch, O. A. — « Gesteine von der Peter I-Insel, Westantarktis ». *Abh. Norske Vid. Akad., Math.-naturv. Kl.*, 9, 41 págs, 8 figs., Oslo 1927.

Este trabajo no es todo lo interesante que podría esperarse para el geólogo, puesto que no estudia las rocas de la isla Pedro I, sino fragmentos extraídos por dragado cerca de la costa occidental; es posible que ellos representen el material de la costa, pero no es seguro que ellos hayan o no estado *in situ*. La publicación contiene descripciones microscópicas; E. Klüver realizó los análisis que damos a continuación.

	1	2	3	4
SiO_2	62,31	48,88	48,76	46,99
TiO_2	0,72	3,25	3,25	2,85
Al_2O_3	17,28	12,46	12,70	12,61
Fe_2O_3	2,65	3,77	4,23	3,21
FeO	1,67	8,09	7,41	8,94
MnO	0,05	0,15	0,21	0,16
MgO	1,41	8,64	8,57	10,50
CaO	2,42	8,70	8,70	8,13
Na_2O	6,72	3,08	3,04	2,61
K_2O	3,58	1,55	1,53	1,09
H_2O^+	0,11	0,15	0,33	1,00
H_2O^-	0,30	0,67	0,66	1,30
P_2O_5	0,29	0,59	0,43	0,50
CO_2	0,00	0,00	0,00	0,00
Cl	0,34	0,14	0,08	0,09
S	0,03	0,01	0,02	0,02
BaO	0,06	0,06	0,06	0,04
	99,94	100,19	99,91	100,04

1. Traquiandesita; dragado de aguas afuera de la costa occidental de la isla Pedro I, al N.E. de la península Thurston.
2. Basalto de color claro; la misma localidad anterior.
3. Basalto de color oscuro; la misma localidad anterior.
4. Basalto porfirítico; la misma localidad anterior.

(32) Broch, A. O. — « Two contributions to antarctic Petrography ». *Scient. rep. Norwegian Antarctic Exped.* 1927-28 *et sqq.* Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Vol. II, nº 25, 32 págs., Oslo 1946.

Contiene descripciones detalladas de las siguientes rocas:

Islote Lars, en la costa S.W. de isla Bouvet.

Riolita, pumicita, escorias, obsidiana y basalto; las dos últimas con análisis químico y petrográfico (método Rosiwal).

Las mismas rocas forman la playa del Elefante Marino y el cabo Noruega, en isla Bouvet.

Tierra de Ingrid Christensens (68° 29′ *S.*-78° 36′ *E.*).

Gabbro negro, de grano fino; gabbro uralitizado, color verdoso; diorita cuarcífera (tonalita augítico-biotítica); tonalita uralítica gris, poco esquistosa.

Rocas consanguíneas coleccionadas en la misma región.

Tonalita biotítico-augítica con hipersteno; tonalita con biotita e hipersteno; tonalita con biotita hipersteno y anfíbol; son todas rocas que contienen biotita con halos pleocroicos bien desarrollados y que pueden ser ubicadas entre los « paleotipos ».

(33) Browne, R. W. — « The dolerites of King George Land and Adelie Land ». *Australasian Antarct. Exped.* 1911-14, *Scient. Rep.*, Series A, Vol. III, Geology, pt. 3, págs. 245-258, Adelaide 1923.

En la primera parte trata los aspectos petrográficos y químicos de una porción de *sill* de dolerita que se encuentra en Horn Bluff (Tierra del Rey Jorge), incluyendo tres análisis microscópicos cuantitativos. En la segunda parte estudia los bloques erráticos de dolerita coleccionados en la Tierra de Adelie.

(Resumen tomado de Duncan Stewart.)

(34) Bruce, W. S. — « Ueber die Fortsetzung des antarktischen Festlandes zwischen Enderbyland, Coatsland, und Grahamland sowie das Vorhandensein von Neu-Südgronland ». (Vortag gehalten in der Sitzung der *Schweiz. Naturforsch. Ges. zu Basel* vom 7 Sep. 1910). *The Scottish Oceanogr. Laboratory*, Edinburgh 1910.

(35) Bucher, W. H. — « The importance of the Ross Shelf ice to structural geology». *Transactions of the Am. Geophysical Union*, part. 2, págs. 697-699, Washington 1942.

(36) Buckman, S. S. — « Antarctic fossil Brachiopoda collected by the Swedish South polar expedition 1901-1903 ». With an addendum by J. G. Andersson. *Wiss. Ergeb. d. Schwed. Südpolar-Exped.* 1901-1903, Bd. III, Geologie und Palaontologie, Lief. 7, 43 págs., 3 pl., Stockholm 1910.

Trabajo muy completo que describe los braquiópodos fósiles coleccionados por la expedición de Nordenskjold en las formaciones jóvenes de las islas Cockburn y Seymour.

Los géneros y especies citados son los siguientes, marcándose con (C) los procedentes de isla Cockburn y con (S) los de Seymour.

(S)	*Bouchardia*	*angusta* Buck.	(C)	*Magellania*	*fontainei* d'Orb. sp.
(S)	»	*antarctica* Buck.	(C)	*Pachymagas*	*antarcticus* Buck.
(S)	»	*attenuata* Buck.	(C)	*Terebratula*	*bulbosa* Tate
(S)	»	*elliptica* Buck.	(C)	»	*lecta* Guppy.
(S)	»	*ovalis* Buck.	(C)	»	*trinitatensis* Guppy
(C)	*Hemithyris*	*antarctica* Buck.	(C)	»	*vitreoides* Tate
(C)	»	*australis* Buck.	(C)	»	sp. A
(C)	»	*imbricata* Buck.	(C)	»	sp. B

(C) *Hemithyris plicigera* Iher. sp.
(C) » *squamosa* Hutton sp.
(S) *Lingula antarctica* Buck.
(C) *Magasella antarctica* Buck.
(C) » *australis* Buck.
(C) *Terebratulina lenticularis* Tate
(C) » *oamarutica*. Boehm ?

Buckman propone la siguiente sucesión geológica y faunística:

Pleistoceno (Cuaternario), Conglomerado de Pecten, isla Cockburn	*Hemithyris antarctica, Magasella australis, Magellania fontainei.*
Plioceno-Mioceno, isla Seymour (capas más jóvenes)	*Lingula antarctica, Bouchardia ovalis, B. antarctica, B. angusta, B. elliptica, B. attenuata.*
Mioceno-Oligoceno, banco glauconítico, isla Cockburn	*Hemithyris australis, H. imbricata, H. plicigera, H. squamosa.* *Magasella antarctica.* *Pachymagas antarcticus.* *Terebratula trinitatensis, T. bulbosa. T. lecta, T. vitreoides.* *Terebratulina lenticularis, T. oamarutica.*

En un agregado al trabajo, Andersson hace una revisión de la edad de los bancos con braquiópodos de la isla Cockburn. En 1906 este autor atribuyó al Cretácico el *banco glauconítico* (uno de los depósitos en cuestión), aunque haciendo notar sus dudas con respecto a esta afirmación: « Creo que este estrato tan singular es probablemente una intercalación en los sedimentos (de la Serie Snow-Hill) de isla Cockburn, con facies petrográfica y faunística anómala ». Después de la revisión de Buckman, concuerda con este autor en que dicho banco glauconítico debe ser colocado en el Terciario (Mioceno).

En la misma isla, y por encima del manto basáltico que la recubre, Andersson había marcado como Terciario joven o Cuaternario muy viejo al *Conglomerado de Pecten*; Buckan encontró allí tres especies de braquiópodos cuaternarios.

Personalmente creo que este conglomerado debe situarse por ahora en el límite Plioceno-Pleistoceno, puesto que Soot-Ryen (1952) encontró en el mismo una *Laternulla elliptica*, anteriormente referida a *Panopaea*, que es pliocena.

(37) Burri, C. R. — « Chemismus und provinziale Verhalnisse der jungeruptiven Gesteine des pazifischen Ozeans und seiner Umrandung ». *Schweizer. mineral. petrograph. Mitteil.*, Vol. VI, N° 1, págs. 115-119, Berlín 1926.

La « Serie de rocas pacíficas » de Burri alcanza a cinco tipos standard. Asimila las intrusivas de la Península Antártica y las lavas de isla Jenny al tipo que llama *Electric Peak*; coloca provisoriamente las rocas de Tumleo Tierra del Kaiser Guillermo) y las lavas de la Península Antártica en el tipo

Pelée-Lassen. Las lavas de isla Decepción se clasifican en el *tipo de los montes San Francisco.*

En cambio, las lavas de isla Ross, cabo Adare e islotes cercanos al mismo, pertenecen a la Serie Atlántica y el autor las coloca en el *tipo Tahiti.*

(Resumen de D. Stewart.)

(38) Campbell, R. — « Notes on the Petrography of Gough Island ». *Proc. Royal Physical Soc. Edinburgh,* Vol. XVI, págs. 263-266, Edinburgh. 1906.

(39) Campbell, R. — « Rocks from Gough Island ». *Trans. Royal Soc. Edinburgh,* Vol. L, págs. 397-404, Edinburgh 1916.

Describe ejemplares coleccionados por Pirie (Expedición Antártica Escocesa 1902-1904) en isla Gough; son traquitas alcalinas, traquita biotítica, traquita sodalítica y otras con aegirina y augita. Se citan además traquidoleritas y como intrusivas, traquilitas, basalto y essexita.

(40) Campbell, W., and Debenham, F. — « The metamorphic rocks of the Mc Murdo Sound Region ». *British Antarctic* (*Terra Nova*) *Exped.* 1910-1913, Geol., Vol. I, N° 5, London 1921.

Este trabajo suele citarse así en algunas bibliografías antárticas. Véase Smith-Campbell, W., and Debenham, F. (1921).

(41) Campbell, W. — « The Plutonic and Hypabyssal Rocks of South Victoria Land ». *British Antarctic* (*Terra Nova*) *Exped.* 1910-1913, Geol., Vol. I, N° 6, London 1924.

El trabajo de W. Campbell-Smith suele ficharse a veces tal como lo damos aquí. Véase el comentario en Smith-Campbell W. (1924).

(42) Clapp, C. H. — « A geological reconaissance of Graham Island, Queen Charlotte group, B.C. ». *Summary Report of the Geological Survey, Dept. of Mines,* Ottawa 1912.

Este trabajo se refiere, como su título lo indica, a la isla Graham del grupo de la Reina Carlota, situada aproximadamente a los 54° N. de latitud y 132° W. de longitud; tal vez ha sido incluído por error en algunas bibliografías antárticas, de las cuales debe ser suprimido.

(43) Cordini, I. R. — « Contribución al conocimiento del Sector Antártico Argentino. Aspectos geológicos, glaciológicos y oceanográficos ». *Instituto Antártico Argentino,* Public. N° 1, 277 págs., 82 figs., 58 láms., Buenos Aires 1955.

Es un extenso volumen dividido en 4 capítulos que contienen: 1) Transcripciones bibliográficas; 2) Observaciones sobre el hielo en la Península Antártica, proponiendo una clasificación nueva; 3) Observaciones en la región costera, con morfología, estudio de los sedimentos del fondo y carácter oceanográfico de las aguas; 4) Descripciones geológico-morfológicas de isla Decepción, archipiélago Melchior, islas Wauwermanns, puerto Neko, faro Patagonia, islote Graptolito y cabo Dundas en la isla Laurie (Orcadas del Sur).

Los geomorfólogos encontrarán provechosa la consulta del capítulo dedicado a la región costera (insular próxima también comprendida) donde se estudian, comparándolas, las playas de Ushuaia y del norte de la Península Antártica. Figuran en él buena cantidad de análisis granulométricos de los sedimentos considerados.

Isla Decepción, cono formado principalmente por basaltos olivínicos, lapilli y tobas amarillentas, es un volcán posterior al momento máximo de la glaciación; se dan tres análisis químicos:

	1	2	3
SiO_2	53,19	52,55	53,12
TiO_2	0,63	1,48	1,61
Al_2O_3	18,81	16,40	16,66
Fe_2O_3	1,80	7,10	3,12
FeO	8,95	5,15	7,45
MnO	V	V	V
MgO	4,10	4,32	4,52
CaO	7,72	8,03	8,63
Na_2O	2,65	2,43	2,00
K_2O	V	V	V
H_2O a 110° C	0,18	0,24	0,14
P_2O_5	0,30	0,51	0,83
Cl	0,11	0,12	0,17
S	0,18	0,38	0,48
Pérd. al rojo	0,60	0,64	1,03
	99,92	99,35	99,79

1. Basalto en el tercio superior del cráter del cerro cota 401 m, al sudeste del Destacamento Naval Argentino, isla Decpción.
2. Escoria basáltica vesicular, abundante en vidrio básico, muy impregnada por óxido de hierro; comúnmente llamada *brickstone* por su color rojizo. Forma la superficie de la colada en el lugar donde se extrajo la muestra (1).
3. Común de los « rodados » basálticos (lapilli del tamaño entre 0,5 y 2 cm) en el aparato costero de la Playa de las Fumarolas, al noroeste del Dstacamento Naval Argentino. Isla Decepción.

Figura también un cuadro que relaciona las características más salientes del paisaje de la isla, las rocas que componen el substrato y la situación en que se lo observa dentro del conjunto.

Los sedimentos depositados en el interior del cráter inundado se estudian con mucho detalle, dándose la curva granulométrica correspondiente a cada uno de ellos. Reproducimos el análisis químico de nueve muestras. La parte

Soluble en agua ha sido calculada sobre muestra secada a 110° C; la correspondiente a *Soluble en clorhídrico* se calculó tomando como 100 % el residuo insoluble en agua.

SEDIMENTOS DE LA ZONA EULITORAL

	62° 58′ 07″ S. 60° 43′ 13″ W. Prof. 67,70 m	Fondeadero de C. Balleneros Prof. 70,00 m
Soluble en agua.		
Cl	1,16	1,13
NO_3	0,07	0,08
SO_3	0,37	0,36
Ca	V	V
Mg	0,05	0,08
Na	0,86	0,78
Insoluble en clorhídrico	87,68	88,00
Soluble en clorhídrico.		
SiO_2	0,23	0,23
Fe_2O_3	4,40	3,94
Al_2O_3	3,07	2,79
CaO	1,46	1,59
MgO	1,65	1,48
TiO_2	0,07	0,07
MnO	0,04	0,05
Na_2O	0,61	0,58
K_2O	0,25	0,27
SO_3	0,10	0,13
P_2O_5	0.24	0.26
Materia orgánica, carbónico y no dosado	0,20	0,61

SEDIMENTOS DE LA ZONA PROFUNDA

	62° 58′ 37″ S 60° 40′ 19″ W Prof. 100 m	62° 57′ 58″ S 60° 42′ 57″ W Prof. 102 m	62° 58′ 06″ S 60° 37′ 01″ W Prof. 127 m	62° 55′ 53″ S 60° 39′ 47″ W Prof. 138 m	62° 57′ 39″ S 60° 39′ 54″ W Prof. 164 m	62° 57′ 35″ S 60° 33′ 28″ W Prof. 164 m	62° 56′ 38″ S 60° 40′ 36″ W Prof. 166 m
Soluble en agua.							
Cl	1,33	1,00	0,91	1,49	1,74	1,38	1,39
NO_3	V	V	V	V	V	V	V
SO_4	0,39	0,24	0,44	0,31	0,50	0,33	0,38
Ca	0,12	V	0,18	0,14	0,22	0,14	0,10
Mg	0,11	0,05	0,09	0,13	0,18	0,11	0,11
Na	0,68	0,68	0,42	0,69	0,75	0,68	0,75
Insoluble en clorhídrico	82,91	86,33	90,10	83,56	83,05	86,92	81,86
Soluble en clorhídrico.							
SiO_2	0,11	0,23	0,12	0,11	0,06	0,11	0,11
Fe_2O_3	6,05	4,76	3,53	6,86	7,08	4,83	6,77
Al_2O_3	3,24	3,37	1,25	1,71	2,36	1,89	2,11
CaO	1,73	1,41	1,25	1,93	1,72	1,26	1,90
MgO	2,16	1,71	1,66	2,14	2,15	1,89	2,11
TiO_2	0,65	0,11	0,54	0,64	0,47	0,60	0,63
MnO	0.06	0,04	0,06	0,09	0,11	0,06	0,09
Na_2O	1,08	0,65	0,62	0,86	0,86	0,63	0,85
K_2O	0,22	0,26	0,21	0,21	0,43	0,06	0,42
SO_3	0,22	0,15	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
P_2O_5	0,22	0,26	0,21	0,64	0,43	0,42	0,42
Materia orgánica, carbónico y no dosado	1,35	0,72	0,24	1,04	1,07	1,12	2,52

Archipiélago Melchior.

Diorita. Extremidad N.W. de Punta Gallows, en isla Observatorio. Plagioclasa 69 %; hornblenda 18 %; cuarzo 8 %; óxido de hierro, apatita y titanita 3 %.

Diorita. Otra muestra cercana a la anterior. Plagioclasa 68 %; hornblenda y biotita 19 %; cuarzo 8 %; óxido de hierro, apatita y epidoto 4 %.

Filón andesítico en diorita. Parte norte de la isla Kappa.

Tonalita. Costa oriental de la isla Sobral, al S. de Punta Tronador. Cuarzo 22 %; plagioclasa 61 %; fémicos 15 %; minerales accesorios 2 %.

Diorita, con numerosos filones de spessartita. Los islotes Sidders, al este de la isla Sobral, están compuestos por estas rocas.

Filón andesítico en pórfido tonalítico. En una caleta del extremo N.W. de la isla Sobral.

Diorita de color verdoso oscuro, con filones de spessartita cloritizada. En el islote situado entre las islas Kappa y Observatorio.

El capítulo contiene además análisis químicos de sedimentos del fondo de los puertos Anderson y Melchior.

Islas Wauwermanns.

Granodiorita. Oligoclasa 37 %; cuarzo 30 %; microclino 20 %; biotita 7 %; actinolita 4 %; albita, titanita, pirita, apatita y magnetita 2 %.

Filita. Con muscovita, clorita, cuarzo, titanita, clinozoisita, apatita y oligoclasa. No es seguro que esta roca provenga de las islas Wauwermanns, pudiendo tratarse de una muestra etiquetada erróneamente.

Odinita. Bytownita 45 %; hornblenda 30 %; cuarzo 20 %; magnetita 4 %.

Puerto Neko.

En las dos caletas pequeñas, situadas al sur del puerto se coleccionaron:

Adamelita. Cuarzo 35 %; oligoclasa y albita 33 %; ortosa 29 %; biotita 3 %.

Cuarzo-latita. Albita 35 %; cuarzo 30 %; feldespato potásico 30 %; muscovita 5 %.

Spessartita. Descontados los productos secundarios, está compuesta por: plagioclasa 50 %; hornblenda 40 %; magnetita 10 %; apatita.

Faro Patagonia.

Para este lugar, situado en la costa S.E. de isla Doumier, ya bien conocido por las descripciones de Gourdon (1906), se cita:

Odinita. Bytownita 40 %; hornblenda verde 55 %; magnetita 45 %.

Islote Graptolito y cabo Dundas (Orcadas del Sur).

Se describen subgrauvackas con la siguiente composición:

Cuarzo	45,56 %
Feldespato	7,06 »
Clorita y sericita	38,00 »
Fragmentos de rocas	2,00 »
Fémicos	5,78 »
Carbonato	1,70 »
	100,10

Se citan además restos de helechos fósiles y un *Dicellograptus* (?) provenientes de cabo Dundas.

(44) Cordini, I. R. — « Algunos materiales líticos de aplicación procedentes del Sector Antártico Argentino. Estudio de geología aplicada ». *Direc. Gral. de Navegación e Hidrografía del Ministerio de Marina; Departamento Oceanográfico.* Copia mecanografiada inédita, Buenos Aires 1956.

El autor ensaya rocas y limos destinados a aplicación, considerando los siguientes:

Materiales para estabilizados y hormigones.

a) *Isla Media Luna.* Se utilizaron los dos grupos de rocas que componen la isla: diorita del Brazo Sur, diorita gábbrica del Brazo Norte, tonalita del Cerro del Destacamento Argentino, andesita basáltica, basalto y ejemplares que representaban un contacto de pórfido dacítico con dacita.

b) *Isla Dundee.* Rodados de la playa en rada Petrel, compuestos por una intrusiva de color verde oscuro, rocas gábbricas y andesita.

c) *Isla Decepción.* Fragmentos de basalto mezclados con escoria basáltica y arena compuesta por material vítreo.

d) *Isla Neny,* en bahía Margarita. Fragmentos de gneiss inyectado por una roca aplítica rica en ortosa; material sometido a molienda, por falta de arena en el mismo.

Los ensayos granulométricos mostraron que en todos los casos es necesario enriquecer el material en « finos », como se ve en la tabla siguiente.

		Isla Dundee %	Isla Media Luna %	Isla Decepción %
Rodados	Grandes	6,84	14,94	55,14
	Medianos	12,74	67,38	35,27
	Pequeños y gránulos	12,59	14,81	5,71
Arena	Muy gruesa	21,47	2,52	2,01
	Gruesa	11,48		1,43
	Mediana	26,76		0,42
	Fina	0,00	Menos de 0,3	
	Muy fina	0,0		
Silt (1)		Menos de 0,1		
Arcilla		No hay	No hay	No hay

Con las rocas se prepararon tres series de probetas variando la proporción de grosores y el porcentaje de cemento; todas resultaron ser apropiadas para la obtención de hormigones de buena capacidad portante, como se ve en el cuadro siguiente.

(1) El *silt* de los geólogos es el llamado *fango* en los vocabularios de nuestra Marina.

Peso específico de las probetas

Isla	Dundee	Prim.	serie	2,003	Seg.	serie	1,986	Terc. serie	2,007
»	Media Luna .	»	»	2,281	»	»	2,372	» »	2,39
»	Decepción	»	»	1,677	»	»	1,922	» »	1,90

Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Isla	Dundee	Prim.	serie	800	Seg.	serie	720	Terc. serie	850
»	Media Luna .	»	»	950	»	»	1.000	» »	1.500
»	Decepción	»	»	650	»	»	650	» »	650

Materiales para cerámica tipo terracota.

Se probaron limos de los fondeaderos de Snow Hill (Colina Nevada), Bahía del Faro (isla Doumier) y de la isla Robertson; para preparar vidriados y barnices se empleó obsidiana de isla Decepción y caliza cristalina de isla Laurie (Orcadas del Sur).

Los resultados indicaron que estos limos no son apropiados para preparar cerámica tipo *terracota*; son muy gruesos y de bajo contenido en arcilla, se deforman mucho al cocerse y dan bizcochos demasiado proosos que no pueden ser vidriados convenientemente.

(45) Cordini, I. R. — « Algunos aspectos geológicos de Antártida ». *Farol*, Vol. VI, N° 2, págs. 25-33, 8 figs., 2 mapas geológicos, Buenos Aires 1957.

Es un artículo de divulgación cuyo texto, preparado para estudiantes no especializados en geología, describe las regiones naturales en que se divide el continente antártico.

Para el especialista, este trabajo tiene poco material, si se exceptúan el cuadro de acontecimientos geológicos y los mapas (Península Antártica y Casquete Austral). Estos últimos contienen los datos conocidos hasta 1956 y en ese sentido su consulta puede resultar provechosa. En la tipografía del mapa del Casquete Austral se ha deslizado un error debido a cambio de referencias: donde dice: « Rocas efusivas alcalinas. Terciario », debe leerse « Complejo metamórfico (Precámbrico ?) de Antártida Oriental ».

No se comentan aquí los mapas porque ellos figuran, muy poco modificados y corregidos de acuerdo a observaciones más recientes, en la segunda parte de la presente publicación.

El cuadro de acontecimientos geológicos establece la sucesión de aquellos que han sido relativamente bien comprobados, en buena parte por observación personal del autor, o que han sido ya aceptados por los especialistas en geología antártica. Esto no significa, naturalmente, que sea totalmente exacto pero sí que ha sido considerablemente depurado para que represente un esquema de la geología de Antártida tal como la conocemos hasta 1957.

Período	Epoca	Edad	Acontecimientos en Antártida
Antropozoico			Efusiones basálticas de isla Decepción, Bridgman, cadena volcánica de las Sandwichs del Sur, isla James Ross (en parte) y monte Erebus; también en la Tierra Victoria del Sur y sierra de R. Fosdick. Basaltos y tobas crean las islas Uruguay, Rosamel, Paulet e Irizar y ensanchan el extremo norte de la Península Antártica.
Cuartario		Depósitos postpampeanos.	Depósitos morénicos.
		Formación pampeana, contemporánea con los depósitos fluvioglaciales de Patagonia.	
		Glaciación pleistocena en la cordillera de los Andes.	Gran englazamiento antártico.
			Conglomerado con *Pecten* de la isla Cockburn.
			Pingüinos fósiles de Colina Nevada (Snow Hill).
Terciario	Plioceno ...	Piso Araucano; rodados patagónicos.	Efusiones volcánicas en isla Rey Jorge, que ensanchan la costa S.E. de la misma.
		Estratos Calchaqueños	Antártida queda totalmente separada de Sud América; el Paso Drake es ahora una barrera biológica efectiva.
	Mioceno ...	Piso Entrerriano ...	Efusiones volcánicas en caleta Potter.
	Oligoceno ..	Molasa Patagónica.	Flora de dicotiledóneas en Bahía Almirantazgo, caleta Potter e inmediaciones del cerro Suffield.
	Eoceno	Serie andesítica en la Cordillera,	Efusiones andesíticas en las Shetlands del Sur, Península Antártica y probablemente en partes del Cordón Eternidad.

Período	Epoca	Edad	Acontecimientos en Antártida
Secundario	Cretácico	Superior	Faunas marinas ricas en amonitas de las islas Seymour, Colina Nevada y James Ross.
		Medio	Faunas marinas de las islas Seymour y Colina Nevada. Flora de carácter viejo, mal conservada, en Colina Nevada.
		Inferior	Tobas en la cumbre del Cerro Flora, bahía Esperanza.
	Jurásico	Malm. Dogger Liásico.	Lutitas del monte Flora, con vegetales fósiles. Faunas marinas del E. y S.E. de isla Alejandro I.
	Triásico	Rético; estratos de Paganzo.	
Primario	Pérmico		Conglomerados en la base del monte Flora. Areniscas y grauvackas de la parte superior de la Serie de Beacon (Tierra Victoria del Sur).
	Carbonífero		Estratos con carbón en el tercio superior de la Serie de Beacon.
	Devónico		Esquistos, gneisses e intrusivas de las sierras Eduardo VII, Edsel Ford y Rockefeller.
	Silúrico		Faunas costeras con graptolitos y helechos de la isla Laurie (Orcadas del Sur).
	Cámbrico		Base de la Serie de Beacon.
Precámbrico			Base del Escudo en las Tierras de Knox, Princesa Martha y Elisabeth, nunataks Bertrab y Moltke y en el borde E. del mar de Ross.

(46) Cotton, L. A. — Petrographical notes on some rocks retrieved from the cache at Depot Island, Antarctica ». *Bitish Antarc. Exped.* 1907-1909. Rep. on Scient. investigations. Geology, Vol. 2, appendix to part. 13, págs. 235-237, London 1916.

Descripción macroscópica de camptonita de cabo Ross, porfirita augítica del mismo lugar, granito de isla Depot y diorita micácea como inclusión básica en el granito de la isla citada.

(47) COULSON, A. L. — « Magnetite garnet rocks from the moraines, Cape Denison, Adelie Land ». *Australasian Antarc. Exped.* 1911-1914, Scient. Rep. Series A. Geology, Vol. III, part. 5, págs. 281-305, Govt. Printer, Sydney 1925.

Se describen 22 ejemplares de bloques erráticos de esquistos y gneisses, caracterizados principalmente por la abundancia de magnetita, o de granate, o de ambos. Estas rocas metamórficas provienen de sedimentos cuya composición ha sido modificada por emanaciones ígneas. En el trabajo se aplica la clasificación de Grubenmann, sugiriéndose agregar un nuevo grupo: rocas con granate-magnetita.

Se estudian los halos preocroicos y los núcleos de la biotita contenida en un gneiss con granate y magnetita. En el trabajo figuran ocho determinaciones con platina de Rosiwal y tres análisis químicos.

(Tomado de un resumen de D. Stewart.)

(48) COX, L. R. — « Lower Cretaceous Gastropoda, Lamellibranchiata and Annelida from Alexander I Land (Falkland Islands Dependencies) ». *Falkland Islands Dependencies Surv. Scient. Rep.*, N° 4, 14 págs., 1 fig., 2 láms., H. M. Stationery Office, London 1953.

El trabajo describe la colección de fósiles obtenida por V. E. Fuchs y R. J. Adie entre 1948 y 1950 en la costa oriental de la isla Alejandro I, constituyendo una importante contribución a la geología de Antártida Occidental. Cox, y del mismo modo Spath que clasificó las amonitas del lugar, creen que se trata de estratos pertenecientes al Jurásico Superior y al Aptiano.

Se a da continuación la lista de localidades y especies coleccionadas.

E. 147. Pequeña morena a 23,3 km al norte de *Fossil Bluff* (lat. 71° 10′ S., long. 68° 19′ W.). Fósiles que no están *in situ*.
Aucellina radiato-striata Bonarelli y Nájera.

E. 148. A 20,5 km al norte de *Fossil Bluff* (lat. 71° 11′ S., long. 68° 19′ W.). Los siguientes fósiles estaban *in situ*, asociados con amonitas del Aptiano.
Aucellina radiato-striata Bonarelli y Nágera.
Aucellina andina Feruglio.
Sphaera? *striata* (Richter).

E. 149. A 930 metros al norte de E. 148, y geológicamente por debajo de la misma. Fósiles *in situ*, asociados con amonitas del Aptiano.
Aucellina andina Feruglio.

E. 150. *Fossil Bluff*, en el extremo sur del acantilado (lat. 71° 21′ S., long. 68° 21′ W.).
Aucellina radiato-striata Bonarelli y Nágera.
Aucellina andina Feruglio.
Thracia sp.

E. 151. *Fossil Bluff*; sucesión sedimentaria por encima de E. 150 y de E. 152. Asociado con amonitas del Aptiano.
Aporrhais (*Tessarolax*) *antarctica* sp. nov.
Un bivalvo indeterminado.
Rotularia australis sp. nov.
Rotularia sp.

E. 152. *Fossil Bluff*, en el extremo norte del acantilado. Capas de la misma edad que las de E. 150.

Rotularia australis sp. nov.

E. 153. Morena a 930 metros al sur de *Fossil Bluff*. Los fósiles no están *in situ*; se presume que provienen de los sedimentos en E. 150, E. 151 y E. 152.
Aucellina radiato-striata Bonarelli y Nágera.
Aucellina andina Fergulio.
« *Pecten* » cf. *argentinus* Stanton.
Rotularia sp.

E. 154. Acantilados a 29,8 km al sur de *Fossil Bluff* (lat. 71° 34′ S., long. 68° 20′ W.). En sedimentos volcados y plegados, entre los que se obtuvo también una amonita del Aptiano.
Aucellina radiato-striata Bonarelli y Nágera.
Aucellina andina Feruglio.

E. 156. *Ablation Valley* (lat. 70° 48′ S., long. 68° 21′ W.).
Aucellina sp.

E. 711. Nunatak en la parte sudeste de la isla Alejandro I (lat. 72° 10′ S., long. 69° 10′ W.).
Fragmento de un bivalvo indeterminado, con costillas (*Trigonia*?).

E. 718. Bloque sedimentario en la costa oeste del estrecho del Rey Jorge VI (lat. 71° 33′ S., long. 68° 18′ W.). Las amonitas indican edad aptiana.
Aucellina radiato-striata Bonarelli y Nágera.
Aucellina andina Feruglio.

E. 719. El mismo bloque seaimentario de E. 718.
Thracia sp.

E. 720. Faz norte de la concavidad en *Ablation Valley* (lat. 70° 47′ S., long. 68° 22′ W.. En esta localidad se obtuvieron amonitas del Jurásico Superior, aunque los siguientes invertebrados parecen ser de edad aptiana. El corte se presenta complicado por una serie de cobijaduras.
Aucellina radiato-striata Bonarelli y Nágera.
Aucellina alexandri sp. nov.
Inoceramus sp.
« *Pecten* » sp.
« *Pecten* » cf. *argentinus* Stanton.
Cyprina sp.
Rotularia sp.

Los ejemplares se han conservado en una gravaucka gris, de grano fino. La característica más saliente de este conjunto de invertebrados es la abundancia del género *Aucellina*, que sólo se ha encontrado en el Aptiano, Albiano y Cenomaniano del Cretácico. Se lo distingue del género *Buchia* (muy parecido al anterior) del Jurásico Superior y Neocomiano por caracteres bien definidos, especialmente por la presencia de una marca del bissus debajo de la aurícula anterior derecha.

Los estratos estudiados por Cox resultan, por lo menor por ahora, iguales a los que estudiaron Bonarelli y Nágera en las inmediaciones del lago San Martín (Santa Cruz) en 1921; también fueron revisados por Feruglio en 1938 en su trabajo sobre « El Cretácico Superior del lago San Martín », *Physis*, Vol. XII, págs. 293-342, Buenos Aires 1938.

(*Continúa*)

LA PERFORACION DE POZOS EN LA MINERIA DEL PETROLEO

POR

ENRIQUE P. CANEPA

La perforación de pozos es la actividad esencialmente minera de la industria del petróleo y el personal de ingenieros, técnicos y perforadores que compone este gran sector de ella, tiene directamente la responsabilidad de ejecutar las obras básicas que hacen posible descubrir y extraer el petróleo de las entrañas de la tierra.

La perforación de *pozos de exploración* es decisiva para el descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos, pues como hemos visto los métodos geológicos tan solo ayudan a ubicar las « habitaciones » adecuadas para el petróleo, pero al final es siempre el trépano el que tiene que decir la última palabra.

La perforación de *pozos de explotación* es fundamental para el desarrollo de la producción en todo el yacimiento petrolífero y representa la inversión de capital más grande en la minería del petróleo.

El público en general conoce muy poco referente a la importancia de esta actividad en la industria del petróleo y respecto a lo que significa como obra un pozo que debe penetrar en la corteza terrestre hasta miles de metros de profundidad.

No impresionan estas obras al público porque no se efectúan a la vista, ya que un pozo no es accesible en todas sus partes como ocurre con un edificio, un puente o un dique, sino que la perforación avanza fuera del alcance directo de nuestros sentidos en el subsuelo profundo.

Todo el trabajo debe realizarse desde la superficie. La aplicación de todos los medios mecánicos e hidráulicos de operación está limitada a un sólo extremo de la obra: la boca del pozo que tiene muy pequeño diámetro con relación a la gran profundidad a alcanzar.

La característica saliente de este tipo de obra es su pequeño diámetro en sección horizontal comparado con su gran longitud en sen-

tido vertical. Un modelo de pozo de 12 pulgadas (30 cm.) de diámetro de 2.000 mts. de profundidad, en escala 1:1.000 tendría solamente *3 décimos de milímetro* de diámetro contra 2 metros de longi tud vertical y 30 cm. es considerado un diámetro grande para 2.000 mts. de profundidad.

No es posible acelerar la ejecución de un pozo multiplicando los puntos de ataque con más maquinaria y más personal, como ocurre en la mayoría de las demás obras de ingeniería. El personal que trabaja en la perforación del pozo es limitado tanto para un equipo de máxima potencia apto para alcanzar las mayores profundidades como para un equipo liviano suficiente para ejecutar pozos hasta 2.000 mts. solamente: 5 a 6 hombres en cada turno normal, 12 a 15 hombres durante corto tiempo para ciertas maniobras, que se efectúan tan sólo 2 ó 3 veces en cada pozo, como por ej. la entubación del pozo y la cementación de dicha cañería de revestimiento.

Debido a ello estas obras, aparentemente sencillas, llevan tiempo pasa su ejecución, y las difcultades —por lo tanto el tiempo empleado y el costo— aumentan con la profundidad en progresión muy superior a la aritmética.

Otra característica importante de estas obras es que no admiten interrupción de manera que se debe trabajar en la perforación de un pozo sin pausa, turnando el personal día y noche, días domingos y festivos. Esto debe hacerse no solamente para el mejor aprovechamiento del equipo perforador —que representa una ingente inversión de capital— sino que es indispensable para evitar que la obra se malogre por desmoronamiento u otros accidentes causados por el tiempo transcurrido sin trabajar.

La rapidez del avance y de la ejecución de ciertas maniobras tiene también importancia, no solamente por la economía que en sí ello representa, sino que evita complicaciones en la perforación, que demoran y encarecen mucho más la obra y pueden hasta llegar a malograrla.

Desde que se empezaron a perforar pozos para alumbrar petróleo en E. U. de Norte América, en Canadá y en Europa, en la segunda mitad del siglo pasado, hasta el presente no han dejado de evolucionar y perfeccionarse las maquinarias, herramientas y los métodos de trabajo con el objetivo de aumentar la rapidez de avance y de maniobra y la seguriad en la ejecución de los pozos.

De los sistemas de percusión « en seco » (con barras macizas y a cable) y a percusión con circulación de agua y barras huecas (Fauck), se pasó al sistema «rotary» que se originó en Texas a principio de este siglo y fué a su vez evolucionando y perfeccionándose hasta imponerse con los trépanos de rodillos dentados, que aparecieron en el decenio 1930-40 y permitieron perforar económicamente y con mayor rapidez que los sistemas a percusión en todos los terrenos, cualquiera fueran sus características.

Además el sistema «rotary» ha demostrado ser el único que puede alcanzar las grandes profundidades a que obliga a perforar la contínua búsqueda de nuevos yacimientos petrolíferos.

Sin los equipos «rotary» habría sido imposible alcanzar a descubrir los yacimientos profundos de Mendoza (2.500 ∾ 3.000 mts.) y mucho menos los más hondos aún de Campo Durán (3.800 mts.) y Madrejones (4.200 mts.) en Salta.

El equipo perforador «rotary» y toda la tecnología especializada que este sistema de perforar implica, ha evolucionado y se ha perfeccionado contínuamente en lo que va de este siglo, siendo muy grandes los progresos que se han realizado en los 55 años transcurridos desde que el Capitán Lucas perforó en Spindletop Tex. el primer pozo de 330 mts. de profundidad en 72 días. Hoy un pozo similar puede hacerse con un equipo liviano montado sobre camión en 6 a 7 horas.

El desarrollo fué lento en los primeros 30 años: las varias partes del equipo se fueron haciendo más robustas y adecuadas para perforar a mayor profundidad; se aumentó hasta 200 H.P. la potencia del único motor a vapor usado; se abandonó el accionamiento rotativo directo de las barras de sondeo con grampa de rodillos, adoptando el vástago de sección poligonal, hoy cuadrado, que se desliza en un buje adecuado inserto en la mesa de rotación y se mejoró el cuadro de maniobras dotándolo de 3 velocidades y doble freno.

Recién en 1932 se empezó a construir el cuadro de maniobras en una sóla unidad transportable en vez de ser armado por piezas en cada montaje y alrededor de 1935 se produjo uno de los cambios más importantes con el empleo de motores diesel y de gas en reemplazo de la máquina a vapor. En el mismo cuarto decenio se desarrollaron los trépanos a rodillos dentados que permitieron perforar todos los tipos de roca.

Al generalizarse así el uso del sistema rotary empezó una nueva época de rápido desarrollo del equipo perforador y de gran progreso en los métodos aplicados para ejecutar los pozos con mayor rapidez, seguridad y economía.

El equipo perforador «rotary» de la actualidad es potente, rápido y flexible, muy diferente del que empleábamos hasta hace 15 años. Sus características salientes son las siguientes:

— Todo el aparato perforador es de diseño compacto para ser transportado de un pozo a otro o bien en conjunto como una sola unidad o bien descompuesto en pocas unidades transportables de fácil y rápido montaje.

— La planta motriz, compuesta de dos, tres o más motores, es la misma para actuar alternativa o simultáneamente las *bombas* de inyección, el *cuadro* de maniobras y la *mesa* rotativa, pudiéndose utilizar cualqiera y cualquier número de los motores, en cada uno de los servicios de manera que se obtiene gran flexibilidad de potencia y mantenimiento.

— El cuadro tiene una transmisión selectiva con hasta 6 velocidades de izamiento, 1 marcha atrás y 3 ó más velocidades en la rotación de la mesa. La velocidad máxima para izar el bloc del aparejo en vacío es de unos 900 m/min.

— La puesta en marcha de los motores y su regulación, la acción de los distintos embragues y la de los frenos, para operar y controlar los cuadros, la mesa y las bombas se efectúan desde un *tablero de manejo* por trasmisión neumática.

— El tambor del guinche de maniobra tiene además frenos auxiliares automáticos, hidráulicos o eléctricos.

— *La transmisión combinada* (compound) es una unidad cerrada con cadenas y rueda cabilla de precisión en baño de aceite, que acciona la transmisión selectiva del cuadro y la mesa, por un lado, y la o las bombas de inyección por el otro.

— La toma de fuerza se realiza entre cada motor y el eje correspondiente de la *transmisión combinada* intercalando ya sea un *acoplamiento hidráulico* (Fluid coupling), o un *convertidor de cupla* (Torque converter), o un *acoplamiento electromagnético* (Eddy current coupling) a fin de reducir las cargas de choque, suavizar las vibraciones torsionales, sincronizar mejor los motores y permitir gran flexibilidad en las cargas impidiendo se atollen los motores hasta el punto de paro.

— El avance de la herramienta durante la perforación se efectúa automáticamente por un mecanismo gobernado por el instrumento que controla el peso actuante sobre el trépano en el fondo del pozo.

— Tiende a desaparecer la torre desarmable siendo reemplazada por un mástil unitario, rebatible, transportable conjuntamente con el equipo o por separado.

— Para las *perforaciones de exploración* que requieren un tiempo considerablemente más largo de ejecución es aún usada *la torre* en los sondeos profundos, por las mayores comodidades que presenta comparado con el *mástil*.

Dentro de las características generales arriba citadas comunes a todos los equipos se está llegando en la actualidad, en cuanto a capacidad perforante, a la adopción de tres tipos que cubren las diferentes profundidades que se presentan en la exploración, el desarrollo y la explotación de yacimientos petrolíferos. El primero para profundidades hasta unos 1.800 mts. (6.000 pies) con hasta 500 HP. de potencia; el segundo hasta unos 3.600 mts. (12.000 pies) y 1.200 HP; y el tercero hasta unos 6.000 mts. (20.000 pies) y 3.000 HP.

A mayor profundidad aumenta la dureza de las rocas y se van agregando dificultades que hacen cada vez más lento el avance en proceso acumulativo. Consecuentemente el costo de la perforación por metro de avance va aumentando siguiendo también una curva parabólica. Si ponemos la profundidad como ordenada y como abcisa en un caso el tiempo empleado y en el otro el costo obtendremos dos parábolas similares aunque la del costo con tendencia más rápida hacia la horizontal. Es que con la mayor profundidad no solamente van aumentando en igual proporción que el tiempo empleado los gastos de salarios y consumos, sino que para mayores profundidades se requieren equipos más poderosos y aumentan los gastos de combustible y las cargas indirectas por amortización e intereses del capital invertido.

Es así que un pozo de 5.000 mts. llevaría arriba de 3 veces más de tiempo que un pozo de 2.500 mts. pero su costo será más de 5 veces mayor.

Es que a pesar de todos los perfeccionamientos efectuados en las maquinarias, instalaciones y procedimientos el sistema «rotary» va llegando al límite de sus posibilidades y los técnicos y científicos

especializados en la materia están buscondo otras soluciones para perforar más económicamente los pozos profundos.

Se investiga y se experimenta en la actualidad por varios caminos distintos del «rotary» convencional en el que la energía mecánica para penetrar en la roca se aplica directamente por rotación de las barras desde la superficie.

Cuatro procedimientos nuevos son los más promisores aunque requerirán varios años para ser desarrollados siempre que al final tengan éxito:

1) *La turbina hidráulica* — Aplicada directamente sobre el trépano mantiene una potencia rotativa disponible independiente de la profundidad, lo que no ocurre con el «rotary» convencional en el que rápidamente se pierde con el aumento de la profundidad, la mayor parte de la potencia rotativa aplicada desde la superficie por fricción en el líquido y en las paredes del pozo, de la larga columna de barras. Se estima que a 3.000 metros de profundidad ya solamente 10 % de la potencia llega al trépano, mientras 90 % se aplica solamente para mover ese largo eje de transmisión. El desarrollo de la turbina especial requerida para trabajar con gran potencia (200 a 300 HP), bajo número de revoluciones (300 a 600 r.p.m.), con un diámetro tan reducido (8 a 10 pulgadas) a que obliga la estrechez del pozo y usando un líquido de gran poder de erosión como lo es la inyeción cargada con substancias sólidas, ha requerido más de 30 años (empezó en EE. UU. en 1922 y en Rusia en 1925) y aún no está terminado. En la actualidad en Rusia se declaran bastante satisfechos con los resultados obtenidos. En Francia y en EE. UU. se sigue trabajando para perfeccionar este sistema. El inconveniente está en que a la necesidad de cambiar el trépano desgastado se agrega el de renovar la turbina que también se desgasta rápidamente. Ahora bien, la gran pérdida de tiempo en la perforación a grandes profundidades está precisamente en la maniobra de sacada y bajada de barras que hay que tratar de reducir a un mínimo.

2) *El martinete eléctrico o hidráulico* — Al sistema convencional se agrega un martinete directamente sobre el trépano que aplica al mismo en rotación golpes rápidos (de 600 a varios miles por minuto) con un martinete liviano (de unos 100 a 20 kgs.).

Esta combinación de percusión rápida y rotación aumenta la rapidez de penetración sin mayor tendencia a desviar y disminuye el desgaste del trépano. El martinete eléctrico de un diseño básicamente diferente del motor a solenoide está siendo desarrollado por la Drilling Research Inc. de EE. UU. El hidráulico, usando la potencia de la circulación de inyección, ha sido desarrollado por la Gulf Oil Corp. y en el corriente año ha sido puesto a disposición de la industria después de ensayos prácticosc con éxito en más de 30 pozos.

En las dos soluciones que anteceden la unidad motriz es aplicada en el extremo inferior de las barras de sondeo directamente sobre el trépano a rodillos del tipo convencional utilizado en el sistema «rotary». En las dos soluciones que siguen se prescinde de dicho trépano convencional reemplazándolo con otros dispositivos para avanzar deshaciendo la roca.

3) *Perforación por vibración sónica* — Este método ya usado con éxito para perforar gruesos bloques de metal en la fabricación de máquinas, está siendo investigado para perforar las rocas en los pozos profundos, por la Borg Warner Corp. empresa que desarrolló el primero. El trépano es un cilindro acanalado de acero extra duro, cuya cara inferior lisa va penetrando en la roca por vibración sónica. En base a dicha sección cilíndrica el diámetro del pozo se va manteniendo uniforme a medida que el trépano se va desgastando en su frente de ataque y con una longitud adecuada se puede perforar todo un pozo sin cambio de trépano. La potencia vibratoria es transmitida por la circulación de la inyección al turbomotor especial de 150 a 200 HP ubicado en el fondo sobre el trépano. Las barras giran lentamente por el método convencional.

4) *Perforación por percusión con esferas de acero* — En este método que tiene en desarrollo la Carter Oil C°, el trépano es reemplazado por un dispositivo con doble venturi y boquilla que succiona y lanza esferas de acero duro de ¾″ a 1-¼″ de diámetro en chorro continuo contra el fondo del pozo, por medio de la corriente normal de inyeción. Las bolillas de acero bombardean la roca en el fondo pulverizándola, suben con la corriente ascendente entre el dispositivo y las paredes del pozo y al disminuir su velocidad en el espacio anular mayor de la conexión con las barras

de sondeo, son succionadas y lanzadas nuevamente contra el fondo en recirculación continuada. Las esferas se van desgastando y reduciendo de diámetro pero son repuestas periódicamente, desde la boca del pozo, sin interrumpir la perforación.

Estos dos últimos procedimientos, si se consigue perfeccionarlos hasta obtener con ellos en forma segura y económica una velocidad de penetración tan sólo igual a la que se obtiene actualmente con el método «rotary» convencional tendrán una enorme ventaja en cuanto al menor costo y al menor tiempo empleado en la perforación de los pozos profundos debido a la supresión de las frecuentes sacadas y bajadas de herramienta para cambio de trépano.

La importancia económica de la rapidez en la ejecución de un pozo se acentúa grandemente por el hecho de que las paredes del mismo «envejecen» rápidamente, es decir pierden su consistencia y se desmoronan siguiendo un proceso que se agrava a medida que transcurre más tiempo entre la perforación y el revestimiento definitivo con cañería de acero y cemento. Ahora bien fuera del perfeccionamiento de ciertas calidades físico-químicas del líquido circulante que llamamos «inyección», de las que hablaremos luego, y del adecuado contralor de las presiones en dicho líquido, no se ha encontrado ningún procedimiento que permita económicamente consolidar las paredes del pozo a medida que se avanza. Cuando fallan las paredes del pozo produciéndose cantínuas pérdidas de inyección y desmoronamientos, hay que entubar y cada nueva columna de entubamiento representa una «pérdida de diámetro» y un mayor costo del pozo.

En el sistema «rotary» convencional el aumento en la velocidad de penetración se obtiene regulando, en forma adecuada a las características de los estratos que se deben cruzar, los factores que tienen efecto sobre el avance, de los cuales los principales son los siguientes:

— *Características del trépano*: Los dientes de los rodillos deben ser más cortos y obtusos cuanto mayor sea la *resistencia a la compresión* de la roca.

— *Caudal y presión de la inyección* — La tendencia ha sido la de un contínuo aumento de la potencia de las bombas de inyección en los equipos «rotary». El mayor caudal asegura la rápida

limpieza del trépano y remoción de los recortes del fondo del pozo y la mayor presión permite obtener mayor velocidad en las boquillas del trépano. Dirigiendo esos chorros directamente contra el frente de ataque del fondo en la línea de contacto de los dientes (trépano de chorro = jet - bits) se ha obtenido un progreso notable en el avance. Igualmente tiene una influencia muy favorable sobre la velocidad de penetración el llevar las relaciones de diámetro de pozo, diámetro de barras y diámetro de boquillas de manera que a pesar del abundante caudal se tenga un mínimo de presión hidráulica sobre el frente de ataque en el fondo del pozo.

— *Propiedades de la inyección* — Cuanto menor viscosidad y sobre todo menor densidad tenga la « inyección », más rápido será el avance, pero cumpliendo ambas especificaciones sin descuidar otras funciones importantes que dicho fluído debe cumplir a saber el mantenimiento de las paredes del pozo y el cierre de las capas permeables. La influencia de la densidad de la «inyección» está relacionada con el efecto diferencial «presión de roca» menos presión hidráulica de fondo durante la perforación, sobre la facilidad de penetración del trépano, factor que recientemente se está comprendiendo. La *presión de roca* es debida al peso ejercido por los estratos sobrepuestos hasta la superficie y se manifiesta debido a la plasticidad de las rocas en la corteza terrestre, es decir a su incompetencia par soportar dicha sobrecarga y consecuente transmisión de la presión resultante de tal peso al agua contenida en los diminutos poros que existen aún en las capas impermeables.

Varios autores rusos han informado sobre extensas investigaciones efectuadas y excelentes resultados obtenidos con pequeños agregados de compuestos químicos electrolíticos y substancias orgánicas de actividad superficial, que dan a la inyección la propiedad de hacer a las rocas menos resistentes a la perforación. Se atribuyen a dicho método de «aditivos ablandadores» hasta 30 a 60 % de aumento en la velocidad de penetración. Recientemente se ha prestado atención a este método en Estados Unidos verificando que realmente se pueden obtener resultados favorables por este procedimiento aunque se duda aún respecto a la economía de su aplicación, por el elevado costo de la preparación de la inyección.

— *Velocidad de rotación y peso sobre el trépano.* — Son los dos

factores mecánicos de efecto directo sobre la velocidad de avance. Cuanto mayor sean ambos más rápida será la penetración pero por un lado la resistencia del trépano y de las barras de sondeo y por el otro la tendencia a desviarse el pozo de la vertical ponen un límite a ambos factores y al último, respectivamente. En consecuencia, se aumenta la velocidad y el peso hasta los límites que dicta la seguridad y duración de los elementos mecánicos en rotación. Dichos límites son interindependientes: si se aumenta el peso hay que disminuir la velocidad y viceverse. Sin embargo el peso tiene mayor influencia sobre el avance que la velocidad de rotación, de manera que la velocidad de penetración es aproximadamente proporcional al producto del peso por la raíz cuadrada de la velocidad y lo indicado es aumentar este producto hasta el máximo compatible con la vida económica del trépano y de las barras. A medida que aumenta la profundidad es necesario bajar el límite dado por dicho producto no solamente por el aceleramiento del desgaste de los elementos rotativos (de las barras por su mayor longitud y del trépano por mayor resistencia de las rocas) sino porque aumenta el tiempo perdido en cambio de trépano y es el promedio resultante de avance el que cuenta.

El tema de la inyección merece se diga algo más al respecto en esta breve exposición:

El término *inyección* fué adoptado en nuestro país para denominar el fluído que se hace circular en forma continuada durante la perforación. Aunque en otros países de habla española se usa el término «*lodo*» (mud) consideramos más adecuado el nuestro por su acepción más general, pues en todos los casos en el sistema «rotary» hay que iyectar un fluído de circulación que puede ser aire, gas, agua dulce o salada, lodo, emulsiones de petróleo en agua o de agua en petróleo, petróleo puro o fracciones de petróleo, todos ellos eventualmente con adicionales sólidos coloidales y suspensoides y compuestos químicos variados de los cuales hay ya más de 100 en diferentes usos.

Es que la inyección «convencional» hecha con agua y arcillas más o menos coloidales (el «lodo») es insuficiente para satisfacer las múltiples e importantes funciones que debe desempeñar y para hacer frente a las variadas situaciones que se presentan en la perforación de pozos profundos.

La inyección ideal para obtener el máximo de avance es la que *con un suficiente contenido de coloides* para obtener *bajas pérdidas de agua filtrada* y consecuentemente la formación de un *revoque delgado* pero fuerte, plástico e impermeable contra las paredes del pozo, tenga *mínima viscosidad y mínima densidad.*

Agregando al agua pura un pequeño porcentaje de arcila plástica o bentonita se puede preparar esa inyección ideal y manteniendo un buen caudal de circulación se obtendrá un progreso muy satisfactorio. Todo irá bien mientras el terreno que se vaya perforando no cambie la composición de la inyeción por los flúidos que contiene o por incorporación de parte de los recortes en la miscela.

Todo irá bien, mientras se siga perforando y circulando sin interrupción pero llegará el momento en que habrá que parar la mesa y la bomba para agregar otro tiro de barras o peor aún para cambiar el trépano que se ha desgastado.

Comprobaremos entonces que nuestra inyección ideal para perforar no es adecuada para tales maniobras que son también indispensables en la ejecución del pozo. En efecto al parar la circulación todos los recortes que estaban en viaje ascendente por el espacio anular ,entre las paredes del pozo, caerán rapidamente y se asentarán rellenando en primer lugar el espacio alrededor del trépano y los portamechas que es el más estrecho, con peligro de que la herramienta quede aprisionada. Además siempre se perderá tiempo al reanudar la perforación, para reperforar el relleno asentado en el fondo del pozo. Por otra parte aún cuando tomáramos la precaución de limpiar el pozo antes de cada paro de bomba, lo que llevaría cada vez más tiempo con el aumento de la profundidad, siempre estaríamos expuestos al peligro de un paro accidental de la circulación.

Será necesario entonces «espesar» la inyección, agregándole una cantidad más elevada de arcilla coloidal, con lo que adquiere la propiedad llamada tixotrópica de gelificarse a los pocos segundos de mantenerse inmóvil, impidiendo que los recortes se asienten. Pero al hacer esto se aumenta la densidad y la viscosidad de la inyección circulante y el progreso del trépano será menor.

Habrá que llegar por lo tanto a un «*arreglo*» que no perjudique demasiado a la velocidad de penetración ni comprometa la seguridad y rapidez de las maniobras que es indispensable realizar en la ejecución del pozo.

Ahora veamos que ocurre cuando cambia el terreno y en vez de seguir estratos de roca que no afectan a la inyección, tenemos por ejemplo:

— Arcillas con apreciable contenido de coloides. En este caso una gran proporción de los recortes se irá agregando a la inyección aumentando en ella los coloides e incorporando así un exceso de suspensoides. Habrá que vigilar por lo tanto continuamente la viscosidad y la densidad e ir separando una parte de la inyección y agregando en su reemplazo agua para mantener dichas propiedades dentro de los límites del « arreglo » arriba indicado.

— Margas o arcillas sin coloides practicamente, del tipo «silt», es decir con elevado porcentaje de suspensoides que se incorporan a la inyección además de una proporción de granos mayores que no se asimilan a la miscela.

En este caso la inyección irá continuamente perdiendo sus buenas propiedades coloidales. Si agregamos agua para disminuir la viscosidad y la densidad, se tendrán pérdidas por filtración y ciertas capas empezarán a desmoronar. Frente a otras que no desmoronen, el revoque se hará cada vez más grueso como consecuencia de las continuas pérdidas por filtración y se tendrán dificultades al extraer la herramienta. Habrá que reacondicionar entonces continuamente la inyección tirando una parte, reemplazando con agua y agregando bentonita para mantener las propiedades ante citadas dentro de los límites de «arreglo».

—Rocas salinas - En este caso el agua básica de la inyección irá cargando sal en solución lo que producirá la «*floculación*» de las arcillas coloidales con lo que se perderá su propiedad de formar rapidamente con bajas pérdidas por filtración, un revoque delgado e impermeable. Será necesario ir renovando la inyección continuamente mientras se siga perforando a traves de tales rocas salinas o afrontar el gasto de una inyección especial para el caso.

—Capas permeables (arena, areniscas, calcáreos) que contengan flúidos (agua dulce, agua salada, petróleo, gas) con presión superior a la correspondiente a la presión hidrostática que da la inyección en el pozo. En este caso la contaminación de la inyección se produce no por incorporación de partes de la roca perforada (recortes) sino por la afluencia de los flúidos. El agua dulce aliviana la inyección y le hace perder sus condiciones coloidales por dilu-

ción; el agua salada produce el efecto «floculante» antes citado en el caso de encontrar estratos salinos; el petróleo y en mayor grado el gas disminuyen la densidad de la inyección provocando demoronamientos y hasta erupciones peligrosas. En todos estos casos hay que restablecer cuanto antes las condiciones coloidales normales y aumentar la densidad de la inyección con suspensoides pesados (para no aumentar demasiado la viscosidad) hasta el punto requerido para obtener una presión hidrostática que sobrepase la presión del flúido e impida así que el mismo destruya el revoque y afluya al pozo. Se tendrá por lo tanto que llegar a otro «arreglo» con mayor sacrificio aún para el progreso del trépano debido a la elevada densidad de la inyección.

A medida que aumenta la profundidad del pozo, son más numerosos, variados y graves los problemas que se presentan para llegar a un «arreglo» satisfactorio porque son más numerosas las capas de distintas características que se van cruzando, los factores de trastorno son más extremos pues la presión y temperatura van en aumento, las consecuencias son más serias por la mayor longitud de pozo expuestas y los fracasos más costosos pues el volúmen de inyección a preparar es cada vez mayor y mayor es la inversión en el caso de un obligado abandono del pozo.

Debido a todos estos problemas la preparación de la inyección se fué transformando en una especialidad que requiere el auxilio de técnicos e ingenieros químicos para los estudios, ensayos e investigaciones de carácter físico-químico que es necesario realizar y para efectuar las requeridas vigilancia y corrección de la inyección al pie de los pozos en perforación.

La inyección «convencional» de agua arcilosa resultó insuficiente para vencer todas las dificultades.

Entre los años 1930 y 40 ya las mayores profundidades con su secuela de problemas obligaron a acudir al «tratamiento químico» de la inyección «convencional», para *disminuir la viscosidad* sin alterar las necesarias propiedades coloidales y permitiendo regular la densidad requerida.

Despues de 1940 se desarrollaron sucesivamente las inyecciones rojas con soda caústica y tanino (estracto de quebracho) con bajo y alto p.H; las inyecciones saladas con cloruro de sodio y con cloruro de calcio y por último aparecieron las inyecciones de base

de agua con petróleo emulsionado o de base de petróleo con emulsión de agua y/o con coloides orgánicos y/o inorgánicos. Al decir petróleo nos referimos a petróleo crudo o productos de petróleo.

Con estos nuevos tipos de inyección se han solucionado prácticamente todos los problemas ante citados y los que se presentan con las grandes profundidades, inclusive uno de los más graves que es el de la temperatura que aumenta en la corteza terrestre a razón de 3 a 3,5 grados centigrados cada 100 mts. Al llegar a unos 3.000 mts. de profundidad la temperatura en el fondo va pasando los 120°C y se afectan los componentes de la inyección, aumentando la gelificación de las arcillas, descomponiendo a los agentes químicos dispersantes agregados, destruyendo a las substancias orgánicas agregadas para reducir la filtración y acelerando la reacción de los álcalis con los componentes silíceos. Todas estas alteraciones tienden a espesar la inyección y hasta a solidificarla si queda el pozo en reposo. Hay varios procedimientos para obtener estabilidad en la inyección sometida a elevada temperatura superiores a la máxima que puede ella tomar en el pozo, a fin de efectuar a tiempo las correcciones requeridas.

Otro tema de interés en la técnica y el arte de perforar es el del trabajo de observación geológica en el corte o perfil que efectúa el pozo.

Hasta el tercer decenio del corriente siglo, una de las múltiples obligaciones del perforador o jefe del sondeo, durante la ejecución de un pozo, era la de registrar y tabular prolijamente las características de la roca en los estratos que iba cruzando con el trépano, anotando las profundidades exactas de los cambios o « pases », y extrayendo y numerando las muestras correspondientes todo ello a su mejor ciencia y conciencia. En base a esas informaciones contenidas en el « parte diario » y a la revisación de las muestras, el geólogo en su laboratorio y oficina examinaba y describía los diferentes estratos cruzados en la perforación indicando como podían ellos ser correlacionados con los estratos cruzados en los pozos perforados anteriormente o que afloran en la superficie en la misma región. En los estratos que consideraba de interés, disponía de antemano se extranjeran « testigos » (núcleos de roca recortados con corona) que permitían determinar la porosidad, permeabilidad y saturación de fluidos.

Los procedimientos para el más perfecto conocimiento y registro de los estratos que se cruzan en los pozos y su más acertada correlación han cambiado mucho en los últimos 20 años.

El jefe de sondeo ahora puede concentrar toda su preocupación a perforar el máximo de metros en el mínimo de tiempo posible guardando las buenas prácticas de seguridad. Tiene instrumentos que automáticamente registran durante la perforación con mayor precisión y regularidad que con sus observaciones y mediciones personales, toda la información requerida para el objetivo que se persigue que es el de llegar a producir petróleo y/o gas, con un pozo bien ejecutado.

Por otra parte la observación directa de las muestras de terreno, de las manifestaciones de existencia de flúidos, y su correlación con los gráficos de los instrumentos la hace el geólogo y/o sus ayudantes al pie mismo del pozo y en la oportunidad en que cada novedad se produce, de manera que el perfil estratigráfico, petrográfico y físico-litológico del pozo se va llevando al día y se pueden tomar de inmediato las resoluciones sobre trabajos especiales a realizar (extracción de testigos, ensayos de afluencia con las barras, suspensión del avance, entubación, cementación, etc.) sin que el valioso equipo de instalaciones y hombres pierda tiempo « en espera de órdenes ».

Por último, una vez que la perforación ha llegado a penetrar y cruzar la formación petrolífera, antes de entubar el pozo y teniéndolo lleno con inyección de características conocidas y adecuadras, se efectúa el *perfilaje eléctrico,* que puede ser complementado antes o después de entubado el pozo con un *perfilaje radioactivo.*

El perfil eléctrico incluye dos líneas de registro:

La primera registra el *potencial espontáneo* entre los electrodos receptores *M* y *N* midiendo los milivoltios correspondientes a la suma de pequeñísimas corrientes electroquímicas y electrocinéticas que se generan espontáneamente en las adyacencias del pozo.

La segunda registra *la resistividad* de las rocas cruzadas por el pozo, expresada en Ohms por m^2/m, que se obtiene haciendo pasar entre dos electrodos potenciales *A* y *B* una corriente alternada generada por un dinamo desde la superficie y midiendo la caída de voltaje en la distancia dada por los electrodos receptores *M* y *N* que simul-

táneamente se usan para la primera y segunda curva con dos potenciómetros registradores uno sensible a la corriente continua (potencial espontánea) y el otro a la alternada (resistividad).

Se baja a lo largo del pozo un cable con tres conductores aislados que terminan en tres electrodos: dos inferiores muy cercanos, a unos 15 cm, y el tercero más arriba a unos 80 cm de los dos inferiores. De los dos primeros el inferior es *A* (electrodo de corriente) y el que está arriba a unos 15 cm *M;* (electrodo medidor de voltaje). El tercer electrodo arriba a unos 80 cm es *B* el otro polo de corriente. El otro electrodo de medición de voltaje *N* va puesto a tierra en la superficie.

El flujo de corrientes eléctricas espontáneas se produce desde las capas impermeables de arcilla o margas, sigue por la columna de inyección y penetra en las capas permeables de areniscas o calizas. En consecuencia al pasar el electrodo *M* de una capa impermeable a una permeable baja el potencial espontáneo en la columna de inyección y vuelve a subir al acercarse la siguiente capa de arcilla impermeable. La primera curva, la de potencial espontáneo marca por lo tanto con exactitud todos los pases de estratos arcillosos a capas permeables y viceversa por disminución del potencial frente a las capas permeables.

La curva de resistividad en cambio es afectada por los flúidos más o menos conductores de la electricidad que estén llenando los poros de las rocas. El agua que siempre contiene disueltas sales electrolíticas es buena conductora y baja la resistividad de las rocas; el petróleo y el gas en cambio son de alta resistividad. El agua que pierde la inyección por filtración en las capas permeables desaloja los flúidos en ellas contenida en un cierto trecho alrededor del pozo. Por ello es usual tomar además de la curva normal de resistividad una curva llamada lateral, de mayor penetración que se obtiene cambiando las conexiones de manera que los electrodo *M* y *N* son los dos cercanos entre sí del extremo del cable, el tercer electrodo distanciado en el extremo es el de emisión de corriente *A* y *B* la puesta a tierra del genraedor.

Una vez correlacionados en los primeros pozos perforados en una zona con los correspondientes perfiles estratigráficos con descripción petrográfica y físico-litológica que efectúa el geólogo con los registros y las observaciones hechas al pie del pozo y en el labo-

ratorio, los perfiles eléctricos se convierten en los medios más exactos y seguros para correlacionar geológicamente los estratos entre pozo y pozo y para programar correcta y eficazmente la buena terminación de cada perforación. En las perforaciones de explotación, después de perforados los pozos de avanzada para programar el desarrollo, resulta entonces suficiente el solo perfilaje eléctrico eléctrico y se puede ahorrar el trabajo del geólogo « well-sitter ».

La buena *terminación de un pozo* tiene máxima importancia pues de nada valdría haber ejecutado la perforación con rapidez, buena verticalidad y perfección técnica si al final no se deja al pozo en buena y exclusiva conexión con la capa petrolífera, asegurando la mínima resistencia para la afluencia permanente del petróleo.

La técnica de la « terminación de pozo » ha evolucionado y se ha perfeccionado también grandemente en los últimos 20 años, desarrollándose métodos nuevos especialmente adecuados para cada caso.

En primer lugar hay que resolver si se cementa la cañería de revestimiento final del pozo con su extremo (« zapato ») inmediatamente arriba de la formación petrolífera (« techo » del yacimiento) o si se cruzan los estratos productivos y se entuba y cementa hasta el fondo en el « lecho » del yacimiento. El primer procedimiento « de pozo abierto » que antes era el exclusivamente usado, hoy se adopta solamente cuando existe una sola capa productiva y ésta es « competente » para resistir la afluencia de petróleo sin desmoronar.

Cuando existe una formación petrolífera con varias capas cercanas productivas y capas de arcilla intercaladas, o cuando la capa petrolífera es en sí « incompetente », en la actualidad se emplea exclusivamente el segundo procedimiento « de pozo cerrado ». Una vez cementada la cañería se perforan agujeros frente a la capa o las capas productivas, por medio de un « cañón » múltiple que dispara ya sean proyectiles de acero o chorros explosivos a través de la pared del caño más el revistimiento de cemento y terminan penetrando varias decenas de centímetros en la roca o arena petrolífera.

Como todas estas operaciones deben hacerse con el pozo lleno de inyección, para contener la afluencia del petróleo, y para efectuar la cementación, es necesario usar inyección de características tales

que perjudiquen lo menos posible a la permeabilidad de la zona cercana al pozo en la formación petrolífera, durante la perforación del último tramo (cruce de la formación) y mientras duren las operaciones de cementación, punzonamiento y puesta en producción.

Si la presión del yacimiento es suficientemente baja convendrá usar una inyección a base de destilados pesados del petróleo. Si es alta no habrá más remedio que usar las inyecciones con base de agua con coloides y suspensoides adecuados para obtener el revoque impermeable y el peso específico requeridos. En este caso siempre penetrará agua de filtración a la formación petrolífera lo que puede ser perjudicial disminuyendo la permeabilidad de la zona de afluencia.

En muchos casos se efectúa al final un « tratamiento químico » para aumentar la permeabilidad de dicha zona de afluencia.

Desde 1949 ha venido empleándose cada vez más en EE. UU., Canadá y en otros países el método de « fracturación hidráulica » (« hydraulic fracturing » o « frac- treatment ») hasta llegar a ser hoy un procedimiento normal en la terminación de pozos en explotación. Se está desarrollando toda una tecnología de la « fracturación » que convendrá empezar a aplicar pronto en los yacimientos de nuestro país. Sobre esto hablaremos más extensamente en la próxima disertación.

Un método de trabajo que se ha impuesto en los últimos años para las últimas etapas del pozo es el de *terminación permanente* (« permanent well completion »). Consiste en bajar una tubería (tubing) de 2 ½ a 3 pulgadas de diámetro, después de efectuada la entubación y cementación hasta el fondo del pozo y arreglar la boca del pozo con todo el equipo de cabezales y válvulas que llamamos « armadura » y « árbol de surgencia ». Se retira luego el equipo perforador y con un equipo de guinche más liviano, se hacen todas las maniobras, de punzonamiento con cañón a balas o cargas preformadas, limpieza, tratamiento químico y fracturación poniendo por último el pozo en surgencia, por el mismo tubing.

BIBLIOGRAFIA

G. CHARLOT. « *L'Analyse Qualitative et les réactions en solution* ». Un volume de 368 pages, avec 91 figures (17 x 25), Ed. Masson et Cie.

Es un libro interesante dado que aplica para el análisis cualitativo de los distintos elementos las modernas teorías de la electroquímica.

En su primera parte desarrolla las bases generales de dichas teorías las que luego serán aplicadas para la determinación cualitativa de cada elemento en particular. Se trata de una obra moderna por su presentación y contenido y de útil aplicación para el análisis cualitativo de los elementos químicos.

M. L. F.

F. GALLAIS. « *Chimie minerale theorique et experimentale.* (Chimie electronique). Masson et Cie, Editeurs, Paris 1957. Preface de P. Pascal. 808 páginas.

La publicación de F. Gallais se divide en dos partes. En la primera parte (general) se desarrollan importantes temas de la química teórica, entre ellos: las leyes de los gases, nociones de cristalografía, desarrollo de la teoría atómica, el sistema de clasificación de los elementos; luego, adoptando el método clásico de la enseñanza, sigue la descripción de la ley de Moseley, las propiedades de los elementos radioactivos y los conceptos modernos sobre la estructura del átomo. Capítulos especiales se dedican a la teoría de los electrolitos, a la teoría electrónica y valencia, termoquímica y fotoquímica. Por último, el autor desarrolla la teoría de los equilibrios químicos, las leyes de la acción de las masas, de los equilibrios ionicos, iones complejos y la ley de las fases.

La segunda parte se dedica, en forma resumida, al estudio de los elementos químicos y sus compuestos más importantes, siguiendo estrictamente el orden de la clasificación periódica y con frecuentes consideraciones de la teoría electrónica.

El texto de este libro se basa en un curso de enseñanza en la Facultad de Toulouse (1942/43) y se dirige a estudiantes de enseñanza superior: licenciados de ciencia, ingenieros químicos y farmacéuticos. El mismo autor manifiesta en la introducción que no pretende sustituir con su publicación una obra de Química General. Sin embargo, el libro de Gallais, es fundamentalmente de orientación teórica de acuerdo con los ejemplos de Sidgwick (1927) y Pauling (1937). Bajo este punto de vista se comprende que la segunda parte del libro —descripción de los elementos y sus compuestos— se trata en forma condensada y quizás demasiado reducida. El libro cuenta con un excelente índice alfabético y numerosas tablas y gráficos que aclaran

el texto. Frecuentes citas bibliográficas de manuales, textos y publicaciones originales aumentan el valor de la obra.

WALTER JUNG

SPENCER HEATH. « *Citadel Market and Altar* ». Baltimore 1957, 259 págs. 5 figs.

El Sr. Spencer Heath inventó una excelente hélice para aviones durante la primera guerra mundial y ganó una fortuna. Después de vender su invento y retirarse de los negocios, escribió la obra *Citadel Market and Altar*.

El autor presenta muchas ideas filosóficas con respecto a las relaciones humanas y de la organización de la sociedad de los hombres. No hay duda que el mundo es imperfecto y que hay un amplio campo para realizar reformas en todos los resortes de la vida social.

Hay, en verdad, una enorme distancia entre las naciones de elevada cultura y de las comunidades, que son numerosas, que todavía se encuentran sobre los más bajos peldaños de la escala del desarrollo social.

Heath no se ocupa mayormente de éstas últimas, sino con la elaboración de la estructura de una constitución ideal futura para los pueblos civilizados. Le repugna la completa dominación totalitaria del estado, la que impone una administración compulsiva, y por esto destructiva de la propiedad, por parte de personas que no son propietarios. Este sistema, dice él, constituye una amenaza para el porvenir de la comunidad y su civilización libre. Un estado social de esta clase engendra, inevitablemente, la continuación de guerras mundiales, de bajos niveles de subsistencia y a la esclavitud.

La extensión del principio de las empresas libres en la comunidad y en los negocios públicos es el antídoto democrático al antieconómico dominio burocrático.

Solo la energía que fluye sin conflicto u oposición entre los hombres puede ayudarles a la cooperación y de este modo transformar favorablemente las condiciones de sus vidas. Esta energía biológica primitva formará una potencia espiritual, esencial para la fuerza creativa del hombre.

Las consideraciones filosóficas son muy extensas, y quizás podrían haber sido más breves, facilitando así, a los lectores, la retención de los puntos básicos en la memoria.

Un diagrama, en la última parte de la obra, nos muestra el concepto de la filosofía general del autor. En este diagrama vemos lo espiritual, lo físico y también lo cósmico en un conjunto armónico y hermoso.

Al final hay 20 páginas de un índice alfabético y de extensas explicaciones sobre los muchos términos empleados en el texto.

GUILLERMO HOXMARK

« *La difusión dans les Metaux* ». Compte rendus de Colloque tenu a Eindhoven les 10 et 11 September 1956. 134 págs., 84 figs.

Desde hace muchos años un grupo de metalurgistas franceses, belgas y holandeses, y algunos especialistas de otros países, se reúnen en Eindhoven, el célebre centro de investigaciones científicas de Holanda, para discutir en

francés, los problemas actuales de la física de los metales. El objeto de una de estas reuniones, el 10 y el 11 de septiembre del año pasado (1956) fué la difusión operada en los metales. Participaron en esta oportunidad 31 especialistas en la materia y además algunos procedentes de los centros de investigaciones atómicas, entre ellos el Dr. A. D. Le Claire, de Harwell, Inglaterra, él que comenzó la obra con una « Introducción al estudio de la difusión desde el punto de vista de su especialidad. Le Claire nos presenta en sucesivas etapas una descripción termodinámica y atómica. Explica luego que la difusión es una función de la composición de los metales. Estudia las aleaciones y varias composiciones y termina presentando sus resultados con respecto a la determinación experimental del coeficiente de difusión, expresando que se ve que la difusión química dentro de una solución sólida de substitución constituye un proceso bastante complicado y que las diferentes modificaciones geométricas que se producen en la zona de la difusión hace muy difícil efectuar mediciones exactas.

En los restantes diez trabajos, que constituyen la obra, encontramos excelentes investigaciones sobre la difusión de radiotractores dentro de los sólidos, la difusión intergranular y sus relaciones con la estructura de las uniones de los granos.

El Prof. Dr. Th. Huemann trata de nuevas observaciones sobre el efecto Kirkendall y el transporte electrolítico dentro de las aleaciones sólidas, y el Dr. Philibert nos presenta el microanalizador a sonda electrónica y su aplicación en el estudio de la difusión intermetálica.

Entre las siguientes investigaciones hallamos resultados con respecto a la difusión de átomos en inserción y un estudio referente al pasaje, sin estacionar, de helio a través del silicio y el germanio, con la ayuda de un espectómetro.

Esta interesante obra constituye una importante adición a la literatura técnica metalúrgica y puede ser de gran utilidad en la industria nacional. La lectura es facilitada por los numerosos gráficos y por un índice alfabético de autores y trabajos que figuran al final.

GUILLERMO HOXMARK

INDICE GENERAL DEL TOMO CLXIV

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO SEXAGÉSIMO CUARTO

SECCIÓN CONFERENCIAS:

COMUNICACIÓN: